5.6 (493) B1
9

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

Found at
A.M.N.H.
1910

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. Cath., c. IV.

TROISIÈME SÉRIE

TOME XVI — 20 JUILLET 1909

(TRENTE-TROISIÈME ANNÉE ; TOME LXVI DE LA COLLECTION)

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. Thirion)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1909

Imprimerie F. & R. CEUTERICK, 60, rue Vital Decoster, Louvain
(Ancienne rue des Orphelins, 32).

LES FÊTES JUBILAIRES

DE

L'UNIVERSITÉ DE LOUVAIN

L'Université catholique de Louvain a célébré, les 9, 10 et 11 mai, par des fêtes grandioses, le soixante-quinzième anniversaire de sa restauration.

Fondée le 9 décembre 1425, par le pape Martin V, à la requête de Jean IV, duc de Brabant et de Limbourg, l'Université de Louvain devint bientôt le centre du mouvement intellectuel qui soulevait alors les Pays-Bas et que stimulait la maison de Bourgogne. Aux facultés des arts, de médecine, de droit canonique et de droit civil, constituées dès l'origine, fut ajoutée, le 7 mars 1431, la faculté de théologie qui devait briller d'un si vif éclat.

La nouvelle Université ne cessa de se développer au cours du XVe siècle et atteignit, au XVIe, son apogée. Pourvue par les Papes de nombreux privilèges et d'abondantes ressources, elle fut encore fréquemment dotée par de généreux bienfaiteurs : c'est ainsi que se fondèrent les célèbres « pédagogies », où les étudiants recevaient, parfois gratuitement, le vivre et le couvert. L'une d'elles, le « collège du Pape », fondée par Adrien VI, existe encore et a conservé sa destination primitive. En même temps, le nombre des élèves

ne cessait de croître, jusqu'à atteindre, vers le milieu du XVIe siècle, le chiffre de sept à huit mille.

A cette ère de splendeur, la révolution des Pays-Bas fit succéder une période de décadence relative. Elle s'achevait, et déjà l'Université avait repris son rôle et reconquis sa renommée de centre religieux et intellectuel de premier ordre, quand de nouveaux assauts lui furent livrés.

Depuis 1713, les Pays-Bas se trouvaient sous la domination de la Maison d'Autriche, dont les tendances absolutistes s'accommodaient mal de l'indépendance du puissant Institut. Sous Marie-Thérèse, les tracasseries recommencèrent ; elles se multiplièrent et se firent plus vexatoires sous Joseph II, qui finit par supprimer cette Université qui luttait pour la liberté contre ses réformes tyranniques. Restaurée presqu'aussitôt, elle succombait enfin sous les coups de la France révolutionnaire, en 1797.

Mais la liberté ne meurt pas, et les œuvres qu'elle fonde renaissent et s'épanouissent avec elle.

La Belgique venait à peine de conquérir son indépendance, quand, en 1834, grâce à l'initiative de l'Épiscopat belge, encouragé par le Saint-Siège et soutenu par la générosité des catholiques, l'Université relevée de ses ruines et replacée aux premiers rangs des institutions savantes de la libre Belgique, reprenait le cours de ses glorieuses destinées et des services éminents qu'elle n'a cessé de rendre à la science, à la religion et au pays.

C'est ce renouveau de vie et de prospérité qu'elle vient de célébrer en des solennités jubilaires auxquelles l'Église, la Patrie et le monde savant ont voulu s'associer.

Sa Sainteté Pie X était représenté à ces fêtes par

S. Exc. Mgr Tacci-Porcelli, Nonce apostolique de Bruxelles. S. M. Léopold II fit transmettre aux autorités académiques l'expression cordiale de ses félicitations et de ses vœux de prospérité. L'Épiscopat belge tout entier, plusieurs archevêques et évêques étrangers, ayant à leur tête S. Em. le Card. Mercier, archevêque de Malines ; le Chef du Cabinet et la plupart des ministres, anciens élèves et professeurs de Louvain, présidaient aux cérémonies. Les Académies, les Universités, les Sociétés savantes de Belgique, des pays voisins et d'outre-mer : l'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche-Hongrie, l'Écosse, la France, la Grèce, la Hollande, l'Irlande, l'Italie, la Suisse, les États-Unis,... y avaient envoyé des délégués, qui prirent part à toutes les solennités religieuses, académiques et artistiques dont les journaux ont raconté le brillant succès.

La Société scientifique de Bruxelles, heureuse de pouvoir s'acquitter d'un devoir de piété filiale, saisit cette occasion pour offrir à l'Université catholique l'expression de sa profonde gratitude pour tant de secours qu'elle en a reçus et qu'elle en reçoit tous les jours. Le Conseil général délégua aux fêtes jubilaires son président en exercice, M. le Professeur De Walque, et le P. Thirion. Nous désirons associer la Revue à cette démarche d'estime et de reconnaissance en reproduisant ici un passage de l'adresse remise aux autorités académiques, au nom de la Société scientifique, par ses délégués. Nos lecteurs, nous en sommes certains, s'uniront de cœur et applaudiront aux sentiments qui y sont exprimés :

« A tant d'hommages que vous rendent aujourd'hui, et à si justes titres, la Science, la Patrie et l'Église, la Société scientifique de Bruxelles sollicite l'honneur de

joindre l'expression de sa très sincère et très vive reconnaissance.

» C'est au sein de l'Université catholique de Louvain que s'est développée la noble et généreuse pensée de la fondation de notre Société : c'est au dévouement de ses plus illustres maîtres qu'elle doit ses premiers accroissements ; leur collaboration n'a cessé d'assurer très efficacement la valeur scientifique de ses publications, et si elle a pu réaliser quelque bien, en poursuivant sans défaillance, depuis trente-quatre ans, le but qu'elle s'est proposé, c'est, pour la meilleure part, au zèle inlassable et au concours infiniment précieux de ses maîtres et de ses anciens élèves que l'honneur en revient...

» La Société scientifique acclame en l'Université catholique de Louvain son Alma Mater. »

Parmi les docteurs honoraires créés par l'Université catholique, à l'occasion de ses fêtes jubilaires, nous avons eu le très grand plaisir d'acclamer les noms de plusieurs de nos collègues de la Société scientifique et collaborateurs de cette Revue : MM. Barrois, membre de l'Institut et professeur à l'Université de Lille, Blondel, professeur au Collège de France, Branly, professeur à l'Institut catholique de Paris, Duhem, membre de l'Institut et professeur à l'Université de Bordeaux, le Dr Duret, professeur à la Faculté libre de médecine de Lille, C. Jordan et G. Lemoine, membres de l'Institut et professeurs à l'École polytechnique, Witz, membre de l'Institut et professeur aux Facultés catholiques de Lille.

Qu'ils veuillent bien agréer nos plus cordiales félicitations.

La Rédaction.

ALBERT DE LAPPARENT

ET SA CARRIÈRE SCIENTIFIQUE

La vieille Université de France aime à voir la jeunesse entrer en lice : elle ouvre à ses lauréats la carrière toute grande et leur montre, au loin, l'avenir plein de promesses. Pendant de longues années, l'*Alma Mater* organisa un « concours général » entre les meilleurs, et son cœur maternel se remplissait de joie et d'orgueil quand un de ses enfants savait à plusieurs reprises, et d'une main sûre, cueillir la palme du vainqueur : il était pour la grande famille un objet d'espérances. Elle pouvait tout espérer et tout attendre de cet élève du Lycée Bonaparte, lauréat du concours général de 1857 (Mathématiques élémentaires), lauréat du concours général de 1858 (Mathématiques spéciales), entré premier à l'École polytechnique, sorti premier de cette École et en cette qualité lauréat à 20 ans du prix Laplace de l'Académie des sciences, sorti premier de l'École des mines en 1864, toujours et jusqu'à la fin de ses études en tête de tous ses camarades, d'Albert de Lapparent.

Albert de Lapparent naquit à Bourges, le 30 décembre 1839, d'une famille de vieille race française.

(1) La Revue des Quest. scient., en annonçant la mort d'Albert de Lapparent, a déjà rappelé les titres de son collaborateur à la reconnaissance publique (Revue des Quest. scient., n° de juillet 1908). La présente notice est principalement consacrée à l'analyse de son œuvre scientifique.

Son père, Félix-Remy de Lapparent avait appartenu à l'arme du génie, comme chef de bataillon ; son grand-père, Emmanuel de Lapparent, avait servi comme officier d'artillerie, puis était entré au Conseil d'État, et était devenu préfet du Cher ; son arrière grand-père était Charles Cochon de Lapparent, député suppléant du Tiers-État du Poitou, préfet de la Vienne en l'an X, et auteur d'une description géographique de ce département. H. de Lapparent, directeur du Service des constructions navales, était son grand-oncle ; et il était neveu, par sa mère, de H. Planchat, directeur du Service des ponts et chaussées. Il conservait surtout de sa naissance ce grand et légitime orgueil d'appartenir à une dynastie polytechnicienne, étant, comme il se plaisait à le rappeler, polytechnicien de 1858, fils de polytechnicien de 1828, petit-fils d'un polytechnicien de la première promotion, celle de 1794. Son grand-père, ayant joui d'une longévité exceptionnelle (il mourut en 1870), avait vu entrer à l'École polytechnique deux fils et deux petits-fils, inaugurant ainsi « un genre de noblesse, pour lequel les quartiers se comptent à la fois par le savoir acquis et par les services rendus au pays ». Par sa naissance, Albert de Lapparent était ainsi prédestiné à combattre pour la noble devise de son École : « Pour la patrie, les sciences et la gloire » ; par ses succès personnels, il semblait désigné, dès sa jeunesse, aux plus hautes situations de son pays.

Son premier pas, au sortir de l'École, fut vers le Tyrol, où il partit, sac au dos, étudier la constitution géologique de cette vallée de Fassa, qui, depuis Léopold de Buch, fixait l'attention des géologues. Elle avait arrêté Studer : « Nicht ohne Scheu, écrivait-il, wage ich es über diese berühmte, von Naturforschern des ersten Ranges vielfach besuchte Stelle Einiges beizufügen ». De Lapparent en choisissant ce massif

célèbre de Monzoni, comme but de son voyage d'instruction d'élève ingénieur de troisième année, faisait à la fois la preuve de beaucoup d'audace pour un débutant, et de beaucoup de flair pour un géologue.

Tout d'abord, il eut l'occasion de préciser, plus étroitement qu'on ne l'avait encore fait, les caractères de la roche granitoïde du Monzoni, qui lui parut mériter le nom nouveau de Monzonite. Il entrevit que cette roche granitoïde avait pu dériver du même magma que les mélaphyres. Il s'appliqua également à définir les circonstances du contact de la roche éruptive avec le calcaire triasique, reconnut l'existence de filons de la Monzonite dans le calcaire, et fixa la nature du métamorphisme exercé sur ce dernier. Contrairement aux vues ultraplutoniennes de de Richthofen, l'action des phénomènes chimiques de la voie humide lui apparut absolument prépondérante, se traduisant, dans la zone du contact, par le développement de divers silicates où les éléments de la Monzonite et ceux de la roche encaissante sont associés.

Ces recherches étaient remarquables pour leur époque. De Lapparent pour son coup d'essai, se rangeait en bonne place dans la petite galerie, bien connue des géologues, de l'auberge du *Nave d'Oro*, où au côté de sections géologiques — les plus instructives que l'on connaisse d'après Marcel Bertrand au point de vue de l'analyse des phénomènes éruptifs — voisinent sur les murs, des portraits, des autographes de géologues du monde entier venus à Predazzo déchiffrer l'énigme, et où chaque année les jeunes savants, descendus de toutes les latitudes, le marteau à la main, fêtent la mémoire des maîtres disparus.

Élie de Beaumont, lui aussi, avait levé sa coupe au *Nave d'Oro*, et le souvenir qu'il avait gardé de la difficile vallée dut contribuer à diriger de Lapparent, son élève, dans le choix de ce premier voyage géologique.

On peut même se demander si Élie de Beaumont n'avait pas eu quelque arrière-pensée, en mettant ainsi de suite à l'épreuve, en face des problèmes géologiques les plus ardus, le jeune ingénieur sur qui de si brillants succès d'école avaient attiré son attention, en éveillant ses espérances. Ce qui est certain, c'est que, dès son retour du Tyrol, il était jugé. Il avait donné sa mesure à Élie de Beaumont, et le maître l'attachait, d'une façon officielle, au service central de la carte géologique, dont il était directeur.

C'est à ce titre que de Lapparent fut chargé de collaborer au relevé géologique détaillé des feuilles de Beauvais, Rouen, Neufchâtel, Laon, Cambrai, Yvetot, Avranches. Les qualités de patience, d'observation continue, d'attention concentrée, qu'exige ce genre de recherches n'étaient pas celles qui dominaient en lui, et il faut bien reconnaître que les tracés qui lui sont dus ne se distinguent, de ceux des autres collaborateurs du service géologique, ni par leur exactitude, ni par l'originalité des vues développées. De Lapparent faisant des levés sur le terrain n'était pas dans la voie qui lui convenait ; sans doute, il multipliait les marches sur les sentiers en lacets, mais son esprit allait trop vite pour ses jambes. Cependant il donna des soins tout particuliers à la description physique de la vallée anticlinale du Bray, publiée en 1879, à titre de spécimen type des *Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France*. Dans cette œuvre, il chercha à pousser aussi loin que possible l'analyse de la topographie du Bray, montrant l'influence de la stratigraphie sur les formes du terrain : son étude géométrique du bombement atteignit même par sa précision une réelle originalité, car il put, dans ce pays de pâturages, où le sous-sol se montrait si rarement à découvert, représenter sur des planches, en courbes de niveau, la base de la craie

glauconieuse et la surface supérieure de l'argile bleue portlandienne. La détermination si délicate de l'âge du soulèvement du Bray, qu'il aborda à diverses reprises, le confirma dans cette idée que les mouvements de l'écorce terrestre sont de longue haleine et peuvent se poursuivre à travers plusieurs périodes successives.

Mais l'observation la plus intéressante à laquelle il ait été conduit, au cours de ses levers pour le service de la carte de France, est celle qui concerne les lambeaux de sable éocène dans le Vermandois et le Cambrésis. Il avait été frappé de ce que parfois, au milieu de ces plaines monotones, toutes de craie et de limon, on se trouve en présence d'une carrière de sable blanc, entourée de craie de tous côtés, et présentant néanmoins tous les caractères des sables landéniens, bien que ce sable occupe un niveau très inférieur à celui du Landénien qui couronne les hauteurs. Ces dépôts de sable n'étaient pas inconnus ; mais personne n'avait songé à en suspecter l'allure et on admettait qu'ils avaient dû se former tels quels ; de Lapparent fit la preuve que ces gisements résultaient d'effondrements par suite desquels une couverture autrefois continue de dépôts éocènes horizontaux s'était, par places, abîmée dans des poches de la craie sous-jacente, poches créées sans nul doute par l'élargissement de fissures préexistantes. De cette manière, quelques amas se sont trouvés préservés, par leur chute, de la destruction qui atteignait presque partout le reste de l'étage.

Le service de la carte avait, pendant des années, attaché de Lapparent à l'étude des formations crétacées du Nord du Bassin de Paris, et ainsi il s'était trouvé naturellement désigné au choix du Gouvernement, quand il fallut un rapporteur pour le projet, soumis lors de l'Exposition universelle de 1867, d'un tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre. C'est à ce

titre qu'il entreprit l'exploration sous-marine du dét
du Pas-de-Calais, qui constitue la phase la plus or
nale et la plus personnelle de sa carrière géologiq
il voulut, avant de se prononcer sur la possibilité
l'entreprise, exécuter certains travaux préalables
poursuivre en mer les tracés géologiques qu'il é
accoutumé à lever sur le continent. La couche de cr
imperméable, dans laquelle il importait que le per
ment pût être constamment maintenu, existait-
partout dans la partie sous-marine ? Ne subissait-
pas des interruptions ou des coudes trop brusqu
C'est ce qu'il fallait éclaircir. Dans cette perplexi
de Lapparent eut l'idée d'exécuter une série systém
tique de sondages en mer, en les combinant avec
relevé hydrographique de précision. Il y réussit, ai
d'ailleurs de la savante collaboration d'hommes com
Potier et Larousse : 7000 coups de sonde furent donn
3000 échantillons déterminables furent ramenés
fond, et le tracé des lignes d'affleurement à la surfa
du fond de la mer, put être établi sur des donné
certaines.

Par ce travail, exécuté en service, de Lapparen
avait fait honneur au corps des mines, qui l'en ava
chargé. La continuation de ses levers dans le Bassi
de Paris, de l'Ardenne à la Normandie, lui permit
rendre de nouveaux et bons offices à la carte gé
logique de France. De ce nombre sont ses observation
sur l'étage oolithique inférieur et sur le Crétacé inf
rieur des Ardennes ; sur le bassin silurien de Mortai
où il parvint à débrouiller le système de failles en éch
lons qui découpe en lambeaux le grès armoricain
les schistes à Calymènes ; sur les relations du granit
et des schistes maclifères de la feuille d'Avranches
sur l'histoire et la succession des roches éruptive
cambriennes de l'île de Jersey.

L'histoire du *limon des plateaux* et du *Loess* n

pouvait manquer de préoccuper un géologue qui avait si souvent parcouru, pour son service, les plaines limoneuses du bassin de Paris. A cette époque, les uns, à la suite d'Élie de Beaumont, admettaient que le limon avait été déposé lors d'un grand cataclysme diluvien, antérieur au creusement des vallées ; d'autres en faisaient une boue glaciaire ; quelques-uns tenaient, avec Belgrand, pour une alluvion de débordement de grands fleuves ; enfin plusieurs acceptaient la théorie éolienne de M. de Richthofen, donnant la prépondérance au transport des poussières par le vent. De Lapparent avait toujours répugné à ces explications, dont chacune lui semblait se heurter à d'insurmontables objections de fait. Frappé de la couleur et de l'état d'oxydation du limon, il s'était rallié de bonne heure à l'idée que ce produit ne pouvait être qu'une boue de ruissellement, déposée à l'air libre par les eaux pluviales. Il eut alors l'idée de rechercher comment se distribuaient géographiquement les dépôts de limon, et il vit que tous jalonnaient pour ainsi dire, la place autrefois occupée par des dépôts tertiaires, et que le limon représentait ainsi le résidu demeuré en place des formations meubles détruites par une longue érosion.

Le travail solitaire sur le terrain ne pouvait cependant absorber tout entier l'esprit, toujours en éveil, de de Lapparent, et dès sa sortie de l'École des mines, à peu près au temps où Élie de Beaumont l'appelait au service de la carte, il acceptait avec empressement la proposition de Delesse, de collaborer avec lui à la rédaction de la Revue de Géologie, insérée chaque année dans les Annales des mines. Ce recueil avait été fondé en 1862, dans le but d'initier régulièrement les ingénieurs aux progrès de la science, surtout à ceux faits à l'étranger, non par une suite d'extraits se succédant sans ordre, mais par une sorte d'inventaire

méthodique des conquêtes accomplies dans chacun des chapitres de la géologie. Le résultat de ce labeur fut la publication de 13 volumes, chacun de 250 à 300 pages.

Ce long travail de compilation, d'assimilation, de rédaction, avait fait de de Lapparent, dès 1874, l'homme de son pays qui avait sur la géologie les connaissances les plus étendues. Les années passées dans le service d'Élie de Beaumont, auprès de Delesse, de Potier, avaient fait en même temps de lui un géologue aux idées élevées et larges, mûr pour toutes les généralisations. Il avait déjà à cette époque rendu d'éminents services à la carte de France par ses observations; il avait fait honneur au corps des mines et à son pays par ses travaux; il était demeuré, par son mérite et par l'éclat des services rendus, au premier rang de ses camarades de promotion. Il n'avait eu jusque-là que la satisfaction des services rendus, mais le temps des distinctions honorifiques arrivait, et successivement alors on le voit nommé chevalier de la Légion d'honneur, décoré de l'ordre des saints Maurice et Lazare, médaillé de l'Exposition universelle en commun avec MM. Larousse et Potier. C'était le commencement de la moisson prévue. Sa carrière semblait fixée, il n'avait plus qu'à laisser faire le temps ; la tradition polytechnicienne pouvait dorénavant lui suffire. Il avait mérité de pouvoir se reposer sur ses lauriers ; les honneurs, les dignités devaient lui échoir à leur heure et le porter au faîte, automatiquement.

Cependant il avait le goût des choses scientifiques, le sentiment de ce que valent les sciences d'observation par leur rapprochement, l'intelligence des généralisations qu'elles permettent, et aussi le regret amer de voir l'histoire de la terre ignorée du public instruit et l'apanage d'une élite. L'imperfection de nos connaissances, de nos doctrines scientifiques lui était pénible ; mais à l'inverse de certains savants, qui, frappés des

lacunes qu'elles présentent, sentent le besoin impérieux de les combler, de Lapparent se trouvait plus touché de la nécessité de répandre ce que nous en possédons de réel. Il estimait qu'il avait le devoir et le droit de partager ce qu'il avait acquis par son labeur, sa méthode, son talent, et de faire briller sa parcelle de vérité. Cette conviction allait l'entraîner dans une voie nouvelle. Sa destinée était de demeurer à la peine, de travailler et de se dévouer pour autrui, en rejetant loin de lui, comme indignes, tous soucis d'intérêt personnel.

C'était en 1875. La liberté de l'enseignement supérieur, longtemps inconnue en France, venait d'être proclamée : les catholiques furent les premiers à en user. Chrétien aussi sincère que savant convaincu, de Lapparent accepta d'emblée la chaire de géologie et de minéralogie offerte à l'Institut catholique de Paris, qui ouvrait ses portes. Il y entrait poussé par sa conscience, et en règle avec le corps des mines auquel il appartenait. Il avait demandé et obtenu pour remplir les obligations de sa nouvelle charge, un congé illimité, conformément aux règlements d'administration publique de 1851, qui admettaient cette position au nombre de celles que peuvent avoir les Ingénieurs du corps des mines.

Ingénieur de l'État, en congé sans solde et professeur, de Lapparent se donna tout entier à son enseignement. Un de ses anciens élèves (1) a rappelé ce que furent ses premières leçons : « ses auditeurs des années lointaines, se rappellent avec enthousiasme le brio de ses démonstrations, cette diction exceptionnellement brillante, jusqu'à être déconcertante parfois, car la rapidité, la richesse et la splendeur de l'idée laissaient la classe éblouie, mais aussi parfois douloureusement

(1) Adhémar d'Alès : ÉTUDES RELIGIEUSES, 1908. 2. 511.

consciente de son impuissance à reconstituer l'ensemble de la leçon. »

Cependant, tandis que de Lapparent, remontant dans les temps géologiques, exposait de la sorte aux jeunes générations, l'ordre et l'harmonie des lois éternelles qui ont présidé à l'évolution terrestre, et faisait apprécier en même temps que la beauté de l'édifice doctrinal de la minéralogie la part prépondérante que les savants français avaient prise à sa construction, un revirement s'opérait dans les milieux ministériels. Un décret supprimait en 1879 la position de congé illimité, et les ingénieurs dans cette position, parmi lesquels se trouvait de Lapparent, étaient appelés à régulariser leur situation dans un délai de six mois. C'était, pour eux, une mise en demeure d'opter entre leur position d'Ingénieur de l'État, obtenue au concours, et celle de professeur de l'enseignement libre. De Lapparent aurait pu, on l'en avait officieusement avisé, obéir à la lettre du règlement, en sollicitant, à titre de conseil d'une société industrielle, un congé renouvelable qui lui eût été accordé. Mais sa loyauté ne put s'accommoder d'un semblable calcul. Il jugea le subterfuge indigne de lui, indigne de la chaire à laquelle il avait donné son âme et, plutôt que d'en user, il préféra briser sa carrière officielle. Nommé ingénieur à Moulins, il remit sa démission entre les mains de son ancien camarade de promotion, Sadi-Carnot, alors Ministre des Travaux publics, qui l'accepta.

Sacrifié, de Lapparent sut conserver le beau rôle : « Le président Carnot est installé à l'Élysée, disait-il à ses camarades, quand la fête du centenaire de l'École polytechnique lui fournit l'occasion de leur parler (1), c'est autour de lui que se grouperont, sans distinction d'opinions, les adhérents de la manifestation pro-

(1) Le centenaire de l'École polytechnique, Le Correspondant, 1904.

jetée, et ce sera avec d'autant plus de justice qu'ils pourront saluer en sa personne, non seulement le plus élevé en dignité de leurs camarades, mais le petit-fils de l'un des principaux créateurs de l'Institution. »

Après sa démission d'ingénieur, il se retira dans son petit laboratoire de la rue de Vaugirard. Ce fut là, dans l'isolement de la retraite, dans une position modeste, entre quelques élèves, parmi des collections naissantes, au milieu d'un travail acharné, que son talent — ce qu'il y eut de vrai et de personnel dans son talent — réchauffé et exalté par les causes immortelles dont il s'était fait le champion, allait se révéler et lui permettre d'être, par sa science, l'apologiste de sa foi. Il y écrivit ces *Traités didactiques*, qui firent rayonner la valeur de son enseignement dans le monde savant tout entier. Après six années de professorat, au cours desquelles il avait exploré à fond le domaine de sa science, de Lapparent se trouva en mesure de livrer au public un traité où toutes les questions que soulève la géologie étaient abordées avec plus de détails et en même temps dans un esprit plus marqué de généralisation, qu'on ne l'avait encore fait dans aucun manuel antérieur.

Pour apprécier comme il convient le rôle de de Lapparent et la valeur du service rendu par ses traités, il est nécessaire de se reporter aux circonstances de leur apparition et d'envisager, dans un coup d'œil rapide, l'état de l'enseignement de la géologie à cette époque. L'histoire de la terre ne manquait pas alors en France d'interprètes distingués ; assurément les auditeurs de Fouqué, de Gaudry, de Daubrée, n'avaient rien à apprendre d'un traité, concernant les caractères des roches, des fossiles, ou les progrès de la géologie expérimentale ! Ceux qui suivaient les leçons de Lory ou de Gosselet, sur les Alpes, sur les Ardennes, n'avaient plus à apprendre non plus d'un traité, comment

on disséquait une chaîne montagneuse et comment on la reconstituait. Mais tous ces cours, excellents en eux-mêmes, étaient très spécialisés. Aucun professeur d'Université chargé d'enseigner la géologie (en même temps d'ailleurs que la minéralogie et la paléontologie) n'avait su se montrer à la fois original et complet, dans l'exposé d'un ensemble aussi vaste. Quelques-uns développaient avec éclat certaines branches de la science, mais la plupart, je l'avoue pour ma part, s'efforçaient laborieusement d'adapter aux besoins d'un auditoire régional les chapitres des manuels étrangers. Tous les cours donnés étaient incomplets. Les élèves ne pouvaient acquérir dans aucune université de France l'ensemble des connaissances géologiques concernant les minéraux, les fossiles, les terrains et la genèse du sol de leur pays.

Quand parurent les traités de de Lapparent, ce fut une révolution dans l'enseignement de la science de la terre. Ceux qui professaient à cette époque ne l'ont pas oubliée ; un trésor de documents se trouva mis à la portée de tous, maîtres et étudiants y puisèrent à l'envi.

En dehors de leur action immédiate, ils eurent encore l'avantage de donner l'impulsion à de nouveaux travaux et de permettre aux membres de l'enseignement — conscients de posséder pour la préparation de leurs leçons un exposé moderne des questions étrangères à leur spécialité — la libre poursuite et le développement de leurs recherches originales. Les savants français ne furent pas seuls à se louer de la publication du Traité. Le professeur de géologie de l'Université de Strasbourg, W. Benecke (1), prédit son succès dès son apparition : « Wir zweifeln nicht, dass das Werk in weiten Kreisen belehren und anregen wird ». Et l'éminent et regretté professeur de l'Université de Munich,

(1) Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1883, p. 385.

K. von Zittel, questionné à ce sujet, me déclarait « qu'il tenait le Traité de de Lapparent non pas seulement comme un bon livre, mais comme le meilleur qui existât sur la matière, et qu'il était couramment consulté dans les universités allemandes ».

C'est qu'en effet il y a peu de traités de géologie, s'il en est, qui soient également bons dans toutes leurs parties. La géologie touche à tant de choses, que bien peu d'auteurs sont aptes à en embrasser l'ensemble avec une égale maîtrise. Elle est la synthèse de toutes les connaissances scientifiques, dans leur application à l'histoire du globe terrestre. Elle est l'histoire, vécue en mille endroits à la fois, de tous les temps et de tous les êtres. Quiconque entreprend d'écrire cette histoire doit suivre à travers les âges l'admirable évolution accomplie par la vie organique, suivant le plan divin, et dévoiler, avec le secours de la minéralogie, de la chimie et de la physique, les lois éternelles qui ont présidé aux phénomènes inorganiques dans la formation du globe : de Lapparent était particulièrement préparé à remplir cet office, par la variété et l'étendue de ses connaissances, comme par les qualités naturelles dont il était doué. Il avait acquis à l'École la plus haute culture mathématique ; l'art des mines était devenu son propre ; il s'était fait naturaliste et classificateur en formant, de ses mains et pour ses élèves, d'importantes collections de paléontologie et de minéralogie ; enfin il s'était familiarisé avec l'œuvre et avec la pensée même de tous les géologues contemporains par la rédaction de sa Revue de géologie. A tous ces avantages s'ajoutaient chez lui un talent d'exposition exceptionnel, un besoin inné de l'ordre et de l'harmonie, un don mystérieux de clarté et de lumière et par dessus tout une volonté ardente, exaltée par le dévouement à une cause aimée. Pour élever l'esprit et l'âme des jeunes générations savantes, il avait résolu de tout sacrifier, tout

jusqu'à cette suprême et surhumaine joie de l'homme de science pénétrant par ses découvertes dans l'inconnu. Pour son enseignement, en effet, il avait renoncé à ses recherches personnelles, cessé ses explorations, déserté le laboratoire pour la table de rédaction, laissé le marteau pour la plume, et abandonné le poste d'éclaireur pour les fonctions de l'intendance. « L'avenir sans doute éclaircira bien des choses qui sont encore obscures. Mais il en est, dès à présent, qu'on peut considérer comme établies avec un haut degré de vraisemblance, et c'est l'ensemble de ces notions, au moins très probables, sinon complètement acquises, que nous voudrions aujourd'hui mettre en pleine lumière » (1).

Un principe philosophique général devait le guider dans cet essai grandiose de synthèse du globe, celui de l'unité des forces naturelles et des lois auxquelles elles obéissent.

Le succès des traités de de Lapparent ne pouvait rester cantonné au petit groupe des adeptes. Rarement semblable accueil fut fait à une œuvre didactique, au point que cinq éditions de son Traité de géologie furent en 25 ans nécessaires ; à l'heure qu'il est, plus de 14000 exemplaires en sont en circulation par le monde, dont plus de la moitié a pris le chemin de l'étranger. Le nombre des exemplaires vendus dépasse celui de tous les membres inscrits dans les sociétés géologiques du monde entier.

Les cinq éditions successives ont chacune leur caractère propre. Les deux premières l'emportent par l'importance du service public rendu à l'enseignement ; elles ont, de plus, rendu classiques nombre de coupes et d'observations françaises. La troisième édition est écrite par un auteur beaucoup plus documenté et plus érudit encore : il s'est assimilé les travaux des explo-

(1) De Lapparent : *L'écorce terrestre*, p. 6.

rateurs, qui, dans l'intervalle, avaient fait beaucoup plus que doubler la superficie géologiquement connue de notre planète. Leurs études avaient mis au jour une foule de faits nouveaux, propres à élucider nombre de questions demeurées obscures et à permettre des essais de synthèse et le développement des belles généralisations dont MM. Suess et Neumayr avaient donné le signal. L'auteur ne manque pas d'enregistrer les principaux résultats acquis, il fait ressortir l'allure nouvelle qu'ils impriment à nos connaissances, et il est même des points de doctrine pour lesquels il n'a pas hésité à changer la manière de voir qu'il avait primitivement adoptée. La valeur documentaire du *Traité* allait ainsi augmentant sans cesse, mais l'outil mis entre les mains des travailleurs allait en même temps s'alourdissant : le traité tendait à devenir un ouvrage de références et à passer de la table du laboratoire, aux rayons de la bibliothèque. Allait-il perdre ses qualités éducatrices essentielles ? Ce souci dut être la raison déterminante des efforts faits dans les dernières éditions pour grouper tous les faits de la géologie autour de quelques idées directrices, qui en formassent comme la trame continue.

L'auteur se rapprochait ainsi de l'idéal entrevu dès sa première communication à la Société géologique de France en 1868 (1), celui d'écrire une histoire de l'écorce terrestre, inspirée de l'esprit qui préside à la narration des événements humains. De même que le rôle de l'historien digne de ce nom consiste à ordonner le récit des faits, en les groupant de manière à faire ressortir la part de chacun d'eux dans le développement des nations comme dans l'évolution générale de l'humanité, ainsi il convenait d'exposer les événements qui ont concouru à la formation de l'écorce terrestre, de

(1) De Lapparent : Bull. soc. géol. France, T. 25, p. 567.

telle sorte qu'on puisse suivre à la fois la transformation progressive des conditions physiques de la planète et l'évolution de la vie à sa surface.

La méthode d'exposition s'était ainsi transformée graduellement au cours des éditions successives, mais le plan général était demeuré le même. Nous voudrions, en le retraçant dans ses grandes lignes, insister spécialement sur les points où l'œuvre nous a paru le plus personnelle.

L'étude des *Phénomènes actuels* constitue la première partie du *Traité de Géologie* ; elle se distingue par le souci constant et par le succès avec lesquels l'auteur s'est efforcé d'imprimer dès l'abord à sa géologie le caractère d'une science exacte. L'observation constitue la base positive de tous les raisonnements déductifs de la géologie ; elle apprend par la considération du présent, le mode des travaux accomplis par les forces de la nature dans le passé. De Lapparent rendit ces prémisses plus solides, en remplaçant autant qu'il dépendait de lui, l'observation directe des phénomènes actuels, par la mesure de leur action et par le contrôle des données expérimentales. On en peut citer comme exemples, les applications qu'il a faites à la géologie des lois de la mécanique, des principes et des formules des hydrauliciens Collignon, Dausse, Duponchel, Belgrand ; ainsi que la façon dont il a mis en œuvre les données fournies par tant d'ingénieurs, de marins, de météorologistes, dans leurs rapports et statistiques de commissions officielles.

La main de l'auteur se reconnaît dans le chapitre relatif aux lois du relief terrestre ; l'altitude moyenne du continent fixée jusque-là à 395 m. y est portée à 600 m., valeur qui depuis est montée à 700 m. Quant aux lois mêmes de ce relief, il en a mis en vedette le caractère fondamental, qui réside dans la dissymétrie des versants, consécutive à un effort latéral de plissement.

Il a montré aussi que la formule relative à la situation littorale des chaînes de montagnes devenait exacte pour toutes les chaînes, si on l'appliquait, non à l'époque actuelle, mais à celle du principal effort de soulèvement, en reconstituant par la pensée les mers qui, à ce moment, baignaient le pied des montagnes nouvellement formées, occupant alors une dépression complémentaire de la saillie montagneuse.

Une autre contribution personnelle de l'auteur est apportée dans la considération des troubles atmosphériques qui, dans nos régions, accompagnent toujours le moment des équinoxes ; ils résultent de l'inversion que doit subir alors la distribution des isobares, puisque les centres de pression, établis en été sur les océans, doivent se transporter en hiver sur les continents.

La géothermique, basée sur les observations de température des grands sondages et des tunnels, les recherches récentes sur la question des anomalies de la pesanteur, la nouvelle signification attribuée aux phénomènes de déplacement des rivages, lui ont tour à tour fourni l'occasion de considérations originales.

Il fut des premiers à mettre en évidence les résultats remarquables des recherches modernes relatives aux tremblements de terre, établissant l'indépendance absolue de la volcanicité et de la sismicité, la répartition des séismes et leur relation avec les raideurs du relief, et aussi la distinction dans les ébranlements sismiques importants, suffisamment éloignés, de trois phases vibratoires successives. Les deux premières phases cheminent par l'intérieur de la terre, avec une vitesse variable selon la distance, tandis que la dernière, la plus sensible, se propage par l'écorce solide avec une vitesse constante : la différence observée, à une même station, entre les heures d'arrivée des deux séries suffirait à faire présumer la distance du foyer sismique. Ces

constatations fournissent un moyen inattendu de pénétrer les secrets de la composition intérieure du globe.

De Lapparent désignait sous le nom de *géologie proprement dite*, la géologie historique qui distingue et décrit les périodes successives de l'histoire de la terre : elle est la grande histoire qui absorbe la meilleure activité des géologues, celle qui profite surtout de l'activité des sociétés spéciales, et des levers exécutés en tous pays, par les services officiels. Elle a donné lieu à une bibliographie si volumineuse, qu'aucune vie humaine ne suffirait de nos jours à la dépouiller : chaque pays a sa bibliothèque géologique particulière, ses descriptions locales, ses étages, sa carte et sa terminologie. C'est cependant dans ces archives régionales, qu'il faut puiser ses documents pour écrire une géologie au courant de la science, et, parmi tant d'observations souvent contradictoires, distinguer celle qui est exacte de celle qui ne l'est pas, reconnaître à chacune son importance relative, attribuer à chaque auteur sa part proportionnelle dans le mérite collectif des conclusions générales. Pour accomplir une telle sélection, il faut être un filtre qui recueille tout, arrête automatiquement les troubles, et laisse passer clair, cela seul, qui sera utilisable pour la synthèse finale. De l'aveu unanime, de Lapparent s'est approché de cet idéal, et sa *géologie proprement dite* a une valeur documentaire unique. Dans les premières éditions, il s'excusait de ne donner que de sèches énumérations de coupes de détail, mais progressivement, à mesure qu'il possède plus complètement lui-même le développement des périodes, il les anime ; il les remplace dans les éditions suivantes, par des aperçus d'ensemble, sortes de résumés paléo-historiques, qu'il arrive finalement à représenter d'une façon graphique en des cartes paléogéographiques.

On ne peut passer sous silence une autre modification

survenue entre ses 2e et 3e éditions, à la suite d'une publication faite en collaboration avec Munier-Chalmas sur la nomenclature des terrains sédimentaires, où tant de changements arbitraires sont apportés à la nomenclature et à la classification reçues. Peut-être cependant eût-il été mieux inspiré, si, plus fidèle à sa méthode usuelle, il avait ici encore apporté la lumière, au lieu d'innover, et mis un ordre définitif parmi les matériaux cosmopolites réunis sous l'impulsion des congrès géologiques internationaux. Mais quoi qu'il en soit des noms nouveaux qu'il lui plut d'imposer à certaines divisions du temps, l'analyse qu'il en a faite demeurera comme la synthèse de ce que furent nos connaissances historiques, en géologie, à la fin du XIXe siècle.

Son esprit critique s'est exercé sur l'histoire de tous les temps et il s'essaya à la présenter de diverses façons. Dans ses premières éditions, il décrit successivement les périodes du globe, les systèmes ; dans les dernières au contraire, il s'arrête à des divisions plus étroites et fait connaître les étages les uns après les autres, leur composition, leur faune, leur flore, leur répartition géographique. Dans cet exposé de l'histoire des formations sédimentaires, il ne s'est nulle part borné au rôle de compilateur ou de simple critique ; pas plus d'ailleurs qu'il ne fit dans l'examen des théories relatives au volcanisme, aux causes des éruptions, à l'élaboration des magmas.

Persuadé, à l'exemple d'Élie de Beaumont, que certains agents chimiques, dits minéralisateurs, avaient dû jouer un rôle important dans la cristallisation des roches éruptives, de Lapparent, à qui nous devons aussi une classification de ces roches, s'est attaché à recueillir des preuves en faveur de cette conception : il a cru en trouver une d'assez grande valeur dans le fait que toutes les roches éruptives modernes du type acide, riches en silice et pour cela plus difficiles à

fondre, se montrent accompagnées d'émanations solfatariennes, c'est-à-dire de gaz et de vapeurs d'une incontestable activité chimique. C'est encore à des formations solfatariennes de cette nature, consécutives d'éruptions déterminées et influencées dans leur résultat, à la fois par la nature des roches encaissantes et par la lutte des émissions thermales avec les eaux douces ou salées de la surface, qu'il attribue la formation de la plupart des gîtes métallifères. Il s'est toujours opposé à ceux, assez nombreux, qui voient dans les filons concrétionnés, des sécrétions latérales des roches encaissantes, et dans les roches éruptives, le produit d'une fusion ultérieure d'anciens sédiments : il faisait valoir contre ces derniers que toutes les réactions actuelles qui se passent dans les profondeurs de l'écorce terrestre s'opèrent visiblement dans un milieu réducteur ; et comme les roches acides, telles que les granites, ont leurs éléments portés à un haut degré d'oxydation, cet état doit être considéré comme primordial et dû à la composition même du magma superficiel qui les a engendrées.

Dans les éditions successives de son Traité, de Lapparent réserva toujours pour le dernier livre, l'exposé de ses idées sur l'orogénie et les théories géogéniques. Elles constituaient à ses yeux, le couronnement de l'édifice, et il se montrait par là, jusqu'à la fin, continuateur de l'École d'Élie de Beaumont, en même temps que son représentant le plus brillant. L'évidente ordonnance qui préside à la disposition des accidents du relief terrestre, l'a engagé à rechercher à la suite du maître, si cette ordonnance ne pourrait pas recevoir une expression géométrique ; et tandis que celui-ci la trouve dans le réseau pentagonal, il la cherche, à la suite de Green, dans un réseau tétraédrique, tenant comme un résultat considérable de pouvoir grouper

ainsi, autour d'une même idée très simple, les données fondamentales de la géographie du globe.

Son analyse des dislocations terrestres l'avait amené à cette conviction qu'on ne pouvait pas les attribuer d'une façon générale à des effondrements en masse de compartiments entiers, glissant sous le seul effort de la pesanteur, le long de cassures préexistantes. Bien plus, abordant la question théorique du refroidissement et de la contraction de l'écorce, il montra que notre globe pouvait difficilement perdre plus d'un demi-degré par million d'années, et que la contraction résultante était tout à fait insuffisante pour répondre aux exigences de la doctrine des effondrements. Il a fait voir ensuite quelle erreur on commettait en cherchant à apprécier la diminution du rayon terrestre d'après l'état de plissement de certaines régions, comme si ces parties plissées étaient autre chose que des lambeaux, appelés de droite et de gauche, lors de leur chute, entre deux cassures et soumis ensuite à une énergique compression.

Ainsi la compression latérale demeurerait le facteur principal des dislocations de l'écorce, faisant naître ici des lignes de relief, là des dépressions : et si la croûte se rapproche en masse du centre, il pourrait très bien se faire que parfois la tête des plis principaux s'en éloignât, en sorte qu'il y aurait soulèvement, non seulement relatif, mais encore absolu. Il faut reconnaître combien cette conception de l'effort latéral de plissement, localisé au voisinage de la surface, est d'accord avec les vues théoriques récentes sur le refroidissement progressif d'une sphère primitivement fluide.

Le *Traité de géologie* dont nous venons de retracer les grandes lignes, est un livre de science pure. Mais il est un autre traité de de Lapparent, écrit pour une autre catégorie de lecteurs, plus intéressés à l'examen

de la surface habitée de la terre, qu'à l'étude de sa structure profonde, et qui lui a fait plus d'honneur peut-être, bien qu'il nous paraisse d'une facture moins personnelle. La *géographie physique* était en France purement descriptive et statistique : de Lapparent estima qu'il importait de la rendre plus rationnelle, et qu'elle devait être expliquée par les événements successifs des temps géologiques qui ont déterminé les formes actuelles. L'état présent du globe est le résultat des états antérieurs, aussi bien en géographie qu'en histoire. Le modelé terrestre a été influencé par le mode de dépôt des strates, par leur nature, par leurs destructions et érosions qui ont joué un rôle immense, bien compris seulement depuis quelques années, par les phénomènes glaciaires, par l'action de la mer sur les falaises, par l'action des rivières sur les continents : c'est ce que de Lapparent sut apprendre aux géographes français.

Dans son exposé des *Phénomènes actuels*, en géologie, de Lapparent avait déjà montré comment la pluie, la gelée, les rivières, agissant sur un sol préparé par des forces internes, étaient les facteurs du modelé terrestre ; il lui suffit, pour écrire ses *Leçons de géographie physique* et obtenir un succès qui dépassa beaucoup le cercle de ses premiers lecteurs, d'animer et de rajeunir son canevas primitif, par l'introduction des notions récentes, introduites par les géographes américains et si habilement développées par W. M. Davis. Hâtons-nous de dire qu'il ne se borna pas toutefois à considérer, d'une manière générale, la genèse des formes actuelles de la terre, il a examiné successivement les diverses régions de l'Europe, de l'Asie, de l'Océanie, de l'Afrique, de l'Amérique, expliquant partout les aspects géographiques rencontrés, par les faits géologiques qui les ont déterminés.

Les trois éditions qu'il publia de ses *Leçons de géo-*

graphie physique, apprirent aux lettrés que si l'on pouvait lire l'histoire de la terre sans être un savant de profession, on ne pouvait la comprendre qu'en ne séparant jamais l'étude des formes actuelles de la considération du passé, qui les a engendrées. Ainsi il jetait le pont entre la géologie et la géographie, en prouvant par le fait la fécondité d'un accord entre ces deux domaines du savoir humain. Et ce pont amena, à la suite des géographes, vers la vision de quelques rayons de science et de vérité, un monde inattendu, celui des amis du paysage, ravi de voir ceux-ci prendre une vie nouvelle, avec la révélation des cycles de changements dans lesquels chacun d'eux est perpétuellement entraîné.

Historien de la terre, de Lapparent n'eût pu considérer son œuvre comme complète, s'il n'avait exposé aussi les caractères des espèces minérales qui composent l'écorce et le rôle qu'elles y jouent. Ce fut la raison d'être de son *Cours de minéralogie* ; ses élèves le lui réclamaient d'ailleurs. Il réussit en le présentant sous la forme la plus élémentaire, à faire pénétrer dans l'enseignement les doctrines cristallographiques de Bravais, si bien complétées par Mallard. Il facilita du même coup aux géologues, l'accès des méthodes optiques de la pétrographie moderne. L'œuvre eut la chance de paraître juste au moment où le progrès des études optiques venait de remettre en question le système cristallin de la plupart des espèces, rendant ainsi surannés presque tous les ouvrages de minéralogie déjà publiés, et de nouvelles éditions devinrent rapidement nécessaires. Chacune enregistra de nouveaux progrès. Dans la 2e édition, la partie optique reçut de nouveaux développements et l'auteur, utilisant les beaux mémoires que, dans l'intervalle, Mallard avait publiés, put présenter, sur les groupements cristallins, l'isomorphisme et le polymorphisme, un essai succinct

de synthèse, susceptible de se résumer dans deux curieuses propositions : d'abord que la nature, par une sorte de tolérance systématique, admet des matériaux légèrement dissemblables à la construction d'un même édifice minéral : ensuite que, par des combinaisons d'individus de même espèce, qui réalisent la conquête d'une symétrie supérieure à celle de chacun d'eux, elle semble s'ingénier à placer les minéraux dans les conditions les plus propres à garantir leur résistance aux agents extérieurs de destruction.

La troisième édition fit de larges emprunts aux traités de MM. Tschermak, Renard, Lacroix. La quatrième mit à profit les travaux de M. F. Wallerant, sur les groupements cristallins. Par ces travaux, quelques obscurités qu'avaient pu laisser subsister les théories anciennes, semblaient dissipées, en même temps qu'un ordre très séduisant s'introduisait dans le sujet si difficile et si compliqué des macles. La nouvelle doctrine, loin de rien répudier d'essentiel dans l'œuvre poursuivie d'Haüy à Mallard, empruntait à ce dernier la féconde notion de *symétrie-limite*, pour en faire, par une heureuse extension, le pivot de toutes ses conceptions.

Ce qu'il y a de plus surprenant dans le *Cours de minéralogie* de de Lapparent, c'est qu'en quelques années il put en donner quatre éditions. Il sut, malgré l'aridité légendaire du sujet, faire apprécier des lecteurs de langue française la beauté de l'édifice doctrinal de la minéralogie, son incomparable degré de précision, et la merveilleuse harmonie des phénomènes matériels dont l'étude de la matière cristallisée fournit la preuve éclatante. C'est ainsi qu'il était apprécié dans le Neues Jahrbuch für Mineralogie, par la plume autorisée de Max Bauer (1) : « Von allen anderen Lehrbüchern der

(1) Max Bauer : Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1890, p. 19.

französischen Litteratur ist das vorliegende dem Gebrauch von Fachmineralogen wohl das geeignetste ».

L'ensemble des traités de de Lapparent sur la minéralogie, la géographie et la géologie constitue par son importance une série didactique telle, qu'aucun savant n'en écrivit jamais dans aucun pays, une œuvre à la fois personnelle et complète, où il serait difficile de signaler un chapitre déplacé, indigne des voisins : partout l'auteur a su rester à la hauteur du sujet. Ses volumes eurent une vogue que les ouvrages de science pure ont rarement acquise, et le distingué secrétaire général de la Société belge de géologie, M. Vanden Broeck (1) pouvait dire : « que l'apparition des nouvelles éditions de ces livres constituait de véritables événements scientifiques ».

Les succès qu'il obtint par ses livres, n'étaient dépassés que par ceux qu'il devait à sa parole. Il était de ces hommes qui savent se faire écouter, possédant le talent de charmer leurs auditeurs et le don plus rare de maintenir sous le charme leurs interlocuteurs désarmés. Mais ces dons précieux et ces talents enviés ne constituaient pas de Lapparent tout entier : il avait en réserve d'autres qualités pour ceux qui l'approchaient dans l'intimité, et pour ceux, plus nombreux, qui le rencontraient dans les sociétés savantes, où il fréquentait assidûment. Il s'y épanchait librement et volontiers, et c'est dans ces moments d'épanchement, dans le laisser aller familier de paroles volantes, ou dans le feu des critiques, que l'on voyait se dégager le fond de son caractère. Sans doute l'amour de la science en constituait le trait essentiel, et il le témoignait assez par l'attention extrême avec laquelle il suivait les communications ; ses remarques frappées au coin du jugement attestaient à la fois de la vivacité de son intelligence et de la net-

(1) Vanden Broeck : Société belge de géologie, T. 19, p. 281.

teté de ses vues, comme aussi de la solidité et de la généralité de ses connaissances. Mais son penchant pour l'ordre et la lumière n'était pas moins vif que son sentiment pour la science : il excellait dans une discussion à mettre en relief le résultat acquis, à isoler les points essentiels, à rendre simples pour tous, les exposés diffus et complexes. Ses relations étaient faites de courtoisie, de droiture, d'affabilité ; et son intervention était d'autant mieux venue dans les réunions que, loin de chercher à imposer ses vues personnelles, à la façon des esprits sectaires, de Lapparent restait toujours préoccupé de découvrir ce qu'il y avait de bon dans les idées de ses confrères. Il s'employait alors à les faire accepter. Limpide ou enjoué, pressant ou entraînant, il n'avait de traits acérés que quand il se croyait en face de l'erreur conquérante. Esprit ouvert et séduisant, aux sentiments indépendants et au cœur dévoué, il semble que de Lapparent n'ait vécu que pour rendre aux autres la route plus plane et plus sûre.

Mais parmi les multiples sociétés qui bénéficièrent de son activité et de son dévouement, une mention spéciale est due à la Société géologique de France : elle fut la première à faire appel à lui, et il se donna à elle sans arrière-pensée. Pour cette petite patrie, il avait les sentiments d'un fils, et d'un fils qui tenait pour sa mère : « La géologie, disait-il à ses confrères au début de sa carrière (1), est une bonne mère, qui n'a pas coutume d'élever ses enfants dans la crainte et le tremblement. La science géologique s'apprend au grand air, en face de la nature et loin de tout appareil. Tous ceux qu'elle réunit sur le terrain, quel que soit leur âge, partagent les mêmes fatigues, endurent les mêmes intempéries, se réjouissent au même soleil et

(1) Sur les progrès récents de la géologie, Bull. soc. géol. de France, 1868, t. XXV, p. 560.

s'assoient à la même table ». Cette commensalité devait laisser chez lui une empreinte qui ne s'effacerait pas. Aucune science, disait-il encore, n'établit entre les hommes des liens aussi étroits et aussi solides, « aucune ne peut mieux contribuer à effacer les préjugés, et à produire cette union si désirable qui, née sur le terrain de la science, ne tardera pas à prévaloir dans toutes les autres branches de l'activité humaine » (1). Par ses réunions, en effet, où la discussion est libre et vivante, par ses excursions où assistent les maîtres et les élèves, par l'habitude de travailler en commun et de vivre de la même vie, la Société géologique a su établir entre ses membres des liens de fraternité cordiale d'une rare puissance, une confraternité scientifique dont tous sont jaloux : de Lapparent demeura toujours parmi eux le modèle. Au sortir des bancs de l'école, il avait été ému de se trouver soudain à la Société géologique, au côté de ses maîtres, entre Élie de Beaumont, Constant Prévost, de Verneuil, Hébert, Gaudry ; il avait senti quel prestige leur présence assidue donnait aux séances, et quel honneur, quel contrôle précieux c'étaient pour les jeunes de parler devant de tels maîtres. Il n'oublia jamais cette leçon et donna à ses confrères, entre autres exemples, celui de l'assiduité. L'intérêt des séances lui tenait fort à cœur, et il y contribuait largement par des communications, par des exposés où, remettant de nouvelles questions à l'étude, il imprimait un stimulant énergique à l'activité de tous. Son influence allait grandissant dans les conseils de la Société à mesure des services qu'il y rendait, et son autorité lui permettait semblablement de diriger une discussion ou de railler au besoin l'humeur belliqueuse de certains de ses confrères, amis des combats au point que « l'on serait parfois tenté

(1) de Lapparent : Bull. soc. géol. de France, T. XXVIII, p. 799.

de croire que la plume des géologues a le même manche que leur marteau » (1). Tantôt défenseur des traditions et des principes des fondateurs, il rappelait que la Société libre, dégagée de tout esprit de coterie, indépendante de toute doctrine d'école, fut toujours ouverte à tous ceux qui voulaient y chercher quelque appui pour leurs travaux. « Nous entendons rester fidèles à la science pure, écartant soigneusement de notre route tout ce qui pourrait introduire chez nous d'autre préoccupation » (2).

Il était devenu l'âme de cette société, qui groupait, dans une union fraternelle, tous les Français amis de la géologie, et il en fut longtemps le porte-paroles autorisé. La confiance de ses collègues l'appela à la présidence dans toutes les occasions solennelles : lors de la célébration du cinquantenaire de la Société en 1880, lors de l'exposition universelle de 1900 et de la session du Congrès géologique international à Paris. La Société l'ayant chargé en 1907 de porter ses vœux à la Société géologique de Londres, qui avait convié les géologues du monde entier à fêter son centenaire, ce fut à lui qu'échut l'honneur insigne de parler le premier, à Londres, au nom de tous.

de Lapparent s'était acquis la considération et les suffrages du monde savant. Il s'était fait une place dans tous les milieux intellectuels où il avait su faire apprécier ses éminentes qualités, et successivement on le vit présider avec le même éclat qu'il avait fait pour la Société géologique, la Société de minéralogie, la Société géographique, et divers congrès scientifiques.

Mais le monde savant ne constituait à ses yeux qu'une caste ; il aspirait à procurer la jouissance et le bienfait de la science à d'autres, en aussi grand nombre

(1) de Lapparent : Bull. soc. géol. de France, T. XXVI, p. 734.
(2) de Lapparent : Bull. soc. géol. de France, T. VIII, p. XIX.

que possible. Ce fut la raison qui le décida à aborder une autre élite, généralement indifférente, parfois hostile, aux controverses des savants ; il le fit dans une série de revues : le CORRESPONDANT, la REVUE DE L'INSTITUT CATHOLIQUE DE PARIS, la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Il voulait faire œuvre d'homme d'action, en même temps que de savant, et montrer l'accord de sa science et de ses convictions religieuses.

Dans ces milieux nouveaux, si largement ouverts à la critique, il se garda, fidèle à sa méthode, de réclamer pour aucun des systèmes qu'il préconisait quelque chose qui ressemblât à un privilège d'infaillibilité ; il se maintint systématiquement sur le terrain de l'observation et de l'expérience, persuadé que ses démonstrations auraient plus de force aux yeux de ceux qui voudraient y chercher un témoignage en faveur de croyances supérieures, autrement importantes, il faut bien l'avouer, pour le perfectionnement de l'humanité, qu'une connaissance plus exacte du sol qu'elle foule aux pieds.

Pour lui, l'œuvre accomplie par le savant n'était jamais définitive ; la science admettait sans cesse de nouveaux perfectionnements. Homme de parti, appelant sa science au secours de sa foi, il tenait à mériter qu'on le tînt pour un rapporteur impartial et scrupuleux de l'état actuel de la science, supérieur au parti pris, ne cherchant sa force que dans des arguments scientifiquement démontrés.

L'histoire de la terre devait lui fournir ses horizons les plus lumineux ; il estimait qu'aucune autre ne lui permettrait de mettre mieux en évidence l'ordre et la suite qui existent dans la nature, et qui, affermissant sa foi, le remplissaient de tant d'admiration. Mais, soit crainte que son thème ne parût trop étroit à un public non spécialisé, soit désir d'étendre son action, il élargit considérablement le cercle de ses études ordinaires :

son érudition dépassait singulièrement les limites de la géologie. Chroniqueur scientifique, sans égal, on le vit pendant des années, à l'affût de toutes les actualités qui ressortissaient au domaine de la science ; et successivement, il décrit l'*âge de fer*, nôtre âge de fer, et il devine le rôle prochain des constructions métalliques ; il examine la situation des chemins de fer en France et la circulation à la fin du siècle ; il expose les principes de la Télémécanique et les expériences de M. Branly ; il aborde aussi les questions relatives aux atomes, aux molécules, à la matière radio-active. Puis il suit les géographes, de l'équateur aux pôles, et leurs découvertes lui fournissent l'occasion d'exposés savants sur les déserts, les glaciers, les pôles ; il discute les causes de l'ancienne extension des glaciers, et parle du déplacement de l'axe des pôles. L'éruption de la Martinique lui fournit l'occasion de développer les nouveaux aspects du vulcanisme, et un tremblement de terre l'amène à expliquer la nature de ces frémissements.

Il ne perdait pas une occasion d'exposer dans son style aisé, sous la forme claire et singulièrement limpide qui lui était propre, les problèmes scientifiques à l'ordre du jour, et même, pour éveiller la curiosité des lecteurs indifférents, il n'hésitait pas à user de titres qui forçaient l'attention : Paris aux travaux forcés, Les surprises de la stratigraphie, L'épopée saharienne, La fièvre polaire, etc. Nombre de ces articles sont des chefs-d'œuvre d'exposition familière et il serait difficile de dire par qui ils étaient plus goûtés, des gens du monde auxquels ils étaient destinés, ou des savants, toujours surpris de voir exposer de la sorte, par un des leurs, les questions les plus ardues.

Jamais de Lapparent ne se trouva arrêté par la difficulté de présenter joliment un sujet technique, quelque spécial qu'il fût. Est-il en effet des problèmes plus difficiles, parmi ceux que soulève la géologie et

apparemment plus fermés pour le grand public, que ceux qui ont trait à la formation de la première écorce terrestre, à la nature et au sens des mouvements de cette écorce, à la destinée de la terre ferme, à la durée des temps géologiques ? Ce sont cependant des questions que de Lapparent a cherché à faire pénétrer dans les couches profondes des lecteurs, sans même leur faire grâce des controverses auxquelles elles donnaient lieu. Il osa ainsi défendre devant le public, dans de petits livres vendus à bon compte, l'hypothèse de la nébuleuse primitive terrestre, il y plaida en faveur des soulèvements contre les affaissements du sol, il imprima que la vie avait pu mettre neuf cent mille siècles à se développer sur la terre. Sans doute une partie de ceux qui le lisaient a pu perdre de vue les bases de ses raisonnements, mais tous ont retenu que l'histoire de la terre était de longue durée, qu'elle s'exprimait en termes finis et que l'expression numérique de cette durée n'a pas besoin d'emprunter une unité différente de celle qui sert aux calculs de l'humanité. Cet enseignement fut apprécié de telle sorte que huit éditions de ces livrets furent publiées, enlevées en un temps et en un pays où la foule préfère cependant disserter d'échéances plus prochaines que celles qui absorbent l'attention des géologues.

Dans un livre *Science et Apologétique*, qui devait être le dernier sorti de sa plume, il voulut défendre ses idées religieuses et s'opposer au prétendu antagonisme des sciences et de la religion : il établit dans ces pages vibrantes que si la vérité religieuse n'est pas susceptible d'une démonstration purement rationnelle, rien dans la science n'est en opposition avec les croyances religieuses. Il sut sauvegarder devant les incrédules l'honneur de sa religion et le fondement de sa croyance, mais en même temps il donna aux croyants une saine appréciation de l'œuvre accomplie et des services

rendus par la science. Le petit livre est remarquable par l'étendue de l'érudition qu'il y déploie : la géométrie, la mécanique, la physique, la chimie, les sciences exactes et naturelles viennent témoigner à leur tour. C'est à elles qu'il en appelle, comme aux sources de ses idées philosophiques, et, fort de leur mutuel appui, il fournit de nouveaux arguments en faveur des causes finales et des notions de perfection et d'harmonie qui président à l'ordre du monde.

Dans l'histoire religieuse de ces dernières années le nom de de Lapparent ne fut pas mêlé seulement aux questions d'apologétique, mais aussi, et d'une façon plus personnelle encore, aux questions qui touchent à la politique et à l'économie religieuses. Au lendemain de la séparation de l'Église et de l'État, il était des 23 catholiques éminents qui adressèrent aux évêques une supplique devenue célèbre. Il écrivit aussi, pour les catholiques, un article sur *le devoir de la concentration*, où il les engageait à concentrer de préférence leurs efforts sur le terrain légal. Les convictions religieuses s'alliaient chez lui à la plus parfaite tolérance. « Ah ! qu'il eût aimé à voir régner partout la concorde, pour savourer amplement, à la faveur d'une paix fondée sur une mutuelle indulgence, les plus hautes jouissances de l'esprit et du cœur (1) ! »

Il dut goûter une de ces jouissances, le jour où l'antique Université de Cambridge, fondée au temps de la réforme pour lutter contre l'influence des moines, et où les diplômes n'étaient donnés jusqu'en 1858 qu'après profession de fidélité à l'église anglicane, lui décerna le titre de Docteur honoraire. Son cœur dut être agité de sentiments bien divers (2), quand il vit

(1) de Lapparent : *Éloge de Fuchs*, Annales des Mines, 1890, p. 336.

(2) « To day there is in my mind something that you perhaps can hardly realize » (Cambridge, Discours du récipiendaire, Quart. Journ. geol. Soc., 1909, p. 162).

les portes de la vieille citadelle s'abaisser, à leur honneur et au sien, devant le professeur catholique militant, devant le commandeur de l'ordre de St-Grégoire le Grand.

C'était le réconfort d'un souffle libéral, réchauffant, au soir de la vie, et sous ce ciel « where the greatest respect for the past allies itself with a strong love for progress » (1), le savant fatigué déjà, mais dont la valeur, le charme, la sincérité, avaient su se faire apprécier.

Par la droiture de son caractère, autant que par la souplesse de son talent, de Lapparent avait su, au cours d'une vie si diverse et si féconde, gagner la sympathie et provoquer l'admiration de tous, et de ceux-là mêmes qu'éloignaient de lui leurs conceptions religieuses, sociales ou politiques.

Ses pairs l'avaient introduit comme membre d'honneur dans la plupart des Académies et Sociétés savantes : Académie royale de Bruxelles, de Rome, géographique de Berlin, géologique de Londres, etc. Les savants français lui témoignèrent leurs sentiments à son égard, en le faisant entrer en 1897 à l'Académie des sciences. Dix ans plus tard, en 1907, une imposante majorité lui attribuait le poste de Secrétaire perpétuel de cette Académie et le faisait succéder à Berthelot et à son maître Élie de Beaumont. Hélas, de Lapparent n'a pas assez vécu pour rendre comme Secrétaire perpétuel tous les services que l'Académie attendait de lui ; il fit assez cependant pour mériter les regrets unanimes de ses confrères, quand la mort vint le frapper d'une façon si imprévue, moins d'un an après sa nomination.

Malgré ses 69 ans, il était resté jeune et alerte, au physique comme au moral, et rien ne pouvait faire présager sa fin. Il ne connut ni les atteintes de la

(1) Discours du récipiendaire, QUART. JOURN. GEOL. SOC., 1909, p. 162.

vieillesse, ni le repos mérité du travail, ni même ce besoin si général à l'homme de réserver dans sa vie une part pour la famille. De Lapparent ne savait se donner à demi : et il s'était donné tout entier aux siens, comme il s'était donné à la science, à son enseignement, à sa foi. Ses amis, accueillis sous son toit hospitalier, se réjouissaient de la douceur de sa vie privée, à un foyer uni et calme, auprès d'une compagne digne de lui, entouré de ses enfants, dont il faisait l'orgueil et le bonheur. Il avait épousé, en 1868, Mademoiselle Adèle Chenest, et de cette union heureuse naquirent neuf enfants, dont trois moururent en bas âge ; les autres lui donnèrent de son vivant huit petits-enfants.

C'était en famille, au milieu de ses enfants et de ses petits-enfants, qu'il goûtait, au temps des vacances — quand il n'y avait ni congrès, ni réunions — ses joies les plus intimes. Il menait alors une vie patriarcale, à la campagne, au grand air, auprès de la bisaïeule vénérée, dans le vieux bien familial de la Cassine, retiré au fond des collines forestières de l'Argonne qui constituent l'enceinte orientale de l'Ile-de-France. Dès l'aube, il partait avec les plus vaillants de la famille. Il parcourait, avec eux, les grands bois qui s'échelonnent au rebord du plateau, ou tantôt, laissant les contreforts boisés, s'aventurait dans les prairies humides des vallées longitudinales, et parfois, quand l'état de l'atmosphère l'y conviait, il montait voir le panorama géologique sur le plateau découvert du faîte de l'Argonne. Dans ces promenades, il recherchait les les arbres connus, quittés l'année précédente, saluait ses chênes préférés et ses vieux hêtres au feuillage toujours sombre. Partisan du reboisement, il eût aimé voir ses bois plus étendus déborder, en les enrichissant, les vallées herbues et les plateaux dénudés, et il prenait la chaîne et le niveau, traçait des chemins d'exploitation parmi les rochers et les pentes boisées, dressait

des plans d'aménagement, plantait des pépinières, ou décidait des coupes de l'hiver. Mais combien étaient courtes, pour de Lapparent, ces villégiatures du forestier, et combien souvent il dut constater que les défilés de l'Argonne, qui avaient arrêté des armées, étaient incapables d'arrêter, dans sa marche, un éditeur chargé d'épreuves à corriger ! Jamais cependant il ne demanda grâce ; on le trouvait toujours prêt pour l'action.

La superbe activité de de Lapparent s'était développée sans arrêt, pendant cinquante ans.

Travailleur infatigable, son labeur s'est manifesté par une série presque ininterrompue de publications où tour à tour il a abordé les questions spéciales et les problèmes généraux de l'histoire du globe, l'exposé didactique de trois sciences, la discussion des relations de la science et de la religion. Sans jamais chercher à créer une doctrine qui lui fût personnelle, il a néanmoins exercé, en fait, une véritable juridiction parmi les géologues de son temps, d'autant plus efficace et d'autant mieux acceptée, qu'elle n'admettait d'autre souci que la recherche de la vérité, d'autre sanction que celle de l'opinion publique. Personne autant que lui n'a contribué à répandre en France les notions modernes concernant l'histoire de la terre, la connaissance et l'ordonnance des lois qui président à l'évolution du monde inorganique. Il a fait penser beaucoup d'hommes, et non aux choses qui les divisent le moins, leur montrant par son exemple, qu'une noble façon d'aimer son pays et son temps, est de travailler avec ardeur à préparer l'avenir, sans méconnaître le passé. Et il a mérité que son œuvre s'impose à tous, comme un témoignage en faveur de la liberté d'enseigner.

Bonne et utile, sa vie a été belle par son unité. Le cours s'en est déroulé suivant une voie très droite, illuminée par la splendeur de sa foi. De Lapparent était un croyant. Il avait foi en la science, sans la

croire infaillible ; foi dans l'affection, le dévouement, l'honneur, le sacrifice, choses qu'il tenait pour plus belles et plus nobles que tous les résultats du haut savoir ; foi dans les vérités religieuses, qui planent au-dessus des contingences humaines ; foi même dans la justice des hommes ; foi dans ses rêves d'école et de camaraderie polytechnicienne ! Et sa foi ne devait être démentie en aucun point : il avait mis son idéal plus haut que les réalités terrestres.

Homme de combat, il eut durant sa vie, cette paix radieuse que l'Écriture promet aux hommes de bonne volonté. Il a laissé en mourant une mémoire glorieuse pour son école et pour son parti, un nom pour la science française.

Ch. Barrois,
Membre de l'Institut.

LES EMPREINTES DIGITALES

Les bases scientifiques de la Dactyloscopie

ET

ses applications judiciaires [1]

Il y a quelque vingt ans, lorsque Galton fit sa première communication à l'Institution Royale de Londres, sur l'identification par les empreintes digitales, dont ses patientes recherches venaient de démontrer l'absolue immutabilité et le caractère éminemment personnel, le monde scientifique accueillit ses conclusions avec un scepticisme très marqué ; mais quand, deux ans plus tard, Forgeot en France affirma dans sa thèse la possibilité de révéler les empreintes digitales invisibles, laissées sur les lieux du crime et d'y lire le signalement du coupable, des protestations s'élevèrent de toute part. Qui donc oserait affirmer l'identité d'un homme en se basant sur l'empreinte de ses doigts, et faire dépendre la liberté d'un prévenu, sa vie peut-être, de quelques lignes trouvées à la surface de la peau, alors que nous connaissons la variabilité de tous les éléments organiques, le renouvellement continuel de l'épiderme qui nous protège, à son détriment, contre les heurts incessants des corps ambiants ?

(1) Conférence faite à l'assemblée générale de la Société scientifique, le 20 avril 1909.

Et cependant, sur le petit espace limité par nos dernières phalanges, se trouve un dessin caractéristique, immuable, extrêmement complexe, différent non seulement pour tous les hommes, mais encore pour tous les doigts.

Je vais essayer de vous en faire la démonstration, de vous prouver que le dessin papillaire possède bien tous ces caractères et que, s'il les possède, c'est en raison de la structure anatomique de la peau, c'est que les nécessités physiologiques de la fonction tactile l'exigent.

Historique. — L'existence des crêtes papillaires de la peau ne semble pas avoir échappé aux peuples préhistoriques : le fait paraît indiqué par la découverte d'un pétroglyphe en Nouvelle-Écosse. On distingue nettement sur ce silex, trouvé par le colonel Garrick Mallory, le dessin d'une main humaine portant quelques crêtes papillaires parfaitement tracées.

Il faut toutefois arriver aux anatomistes du XVIIe siècle pour obtenir une description sommaire des spires et des tourbillons qui ornent la pulpe de nos doigts. Avec leur esprit d'observation très affiné, ils reconnurent et décrivirent les dessins cutanés qui existent en plusieurs régions du corps, et ils les retrouvèrent, plus ou moins ébauchés, chez un certain nombre d'animaux.

En 1823, un célèbre anatomiste de Breslau, Purkinje, décrivit le premier les systèmes de sinuosités papillaires qui ornent les pulpes digitales : sa description, d'une netteté classique, n'a nul besoin d'être modernisée et peut encore parfaitement servir d'introduction à un cours de dactyloscopie scientifique. Notons-le en passant, l'utilisation empirique de faits d'observation, qui serviront plus tard de base aux plus belles conquêtes de la science, a souvent précédé de plusieurs siècles leur découverte officielle par les savants. L'histoire rétrospective de la dactyloscopie en est un exemple.

Les applications judiciaires et administratives des empreintes digitales, basées sur la constatation empirique de leur immutabilité, étaient en usage bien longtemps avant les travaux dactyloscopiques modernes, et il est piquant de constater que tant de siècles s'écoulèrent avant que les civilisations, dites avancées, songèrent à imiter les peuples primitifs en utilisant comme eux les empreintes digitales dans les questions d'identité, les actes administratifs et les enquêtes criminelles.

C'est d'Extrême-Orient que nous vint la découverte de l'importance pratique des empreintes digitales. Au lendemain des premiers travaux parus en Europe sur la dactyloscopie, en 1894, un auteur japonais, Kumugasu-Minakata rappelait que de curieuses applications de la méthode dactyloscopique avaient force légale en Chine et au Japon, dès le commencement du VIIIe siècle. D'après la loi domestique de Tahïo, écrite en l'an 702, pour obtenir le divorce, le mari devait donner à sa femme un document écrit de sa main, indiquant celle des sept raisons légales qu'il invoquait pour le procès : la désobéissance, la jalousie, le bavardage, la stérilité, la débauche, le vol ou la lèpre. Si le mari était illettré, il affirmait l'authenticité de sa requête en y appliquant le « Shan-mu-ying », l'empreinte des cinq doigts qui tenait lieu de signature. Notre civilisation moderne se contente encore de l'apposition d'une croix, dépourvue de tout caractère individuel, pour les pièces administratives relatives aux illettrés.

Un des romans les plus populaires de la Chine, et dont les héros vivaient vers 1160, relate en ces termes la capture des deux femmes de Wu-Sung, assassins de leur beau-frère : « Il fit avancer les deux femmes, les força à imprégner leurs doigts d'encre et à les imprimer ». Il semble donc que, dès le XIIe siècle, les Chinois recouraient à la preuve digitale pour établir l'identité des criminels.

Détail tout aussi intéressant, qui montre une fois de plus le caractère bien spécial des civilisations asiatiques : les Chinois employaient l'apposition d'une empreinte digitale, celle du pouce habituellement, pour signer leurs œuvres artistiques. Je signale ce procédé original à nos artistes, soucieux de soustraire leurs toiles et leurs sculptures aux entreprises des copistes ; plus de signatures exubérantes ni d'hiéroglyphes mystérieux, faciles à imiter ; un coup de pouce en bonne place, et tout faux devient impossible.

Depuis très longtemps, les Turcs illettrés apposent l'empreinte de leur pouce, en guise de signature, sur les pièces d'état civil et sur leurs contrats commerciaux. Une pratique analogue est en vigueur au Siam et au Cambodge, pour affirmer l'authenticité d'un décret ou d'une charte ; dans ces pays le pouce est imprimé sur un sceau de cire ou de laque molle.

Vers 1858, un fonctionnaire anglais du Bengale, William Herschel, commença à exiger, à côté de la signature de ses administrés, l'apposition de leur pouce ; il fut amené à cette décision par les contestations d'écriture qui surgissaient à chaque instant. L'empreinte digitale fit dès lors partie de toutes les pièces d'état civil, des ordonnances de paiement et, chose remarquable, du signalement des prisonniers bengalais.

William Herschel lui-même, imprima son index droit, sur toutes les pièces administratives qu'il signa de 1860 à 1888 ; il fournit ainsi la première preuve et une preuve décisive, que l'âge ne peut en rien modifier l'empreinte digitale.

Afin de se prémunir contre les faussaires, Thompson, dans l'Arizona, contresignait de son pouce, depuis l'année 1882, les chèques qu'il mettait en circulation.

Tels sont, entre autres, les faits empiriques qui ont précédé les recherches scientifiques sur les empreintes digitales, recherches qui menèrent Galton à créer, en

1888, la science dactyloscopique et la première méthode de classification des empreintes.

Définition. — On entend par empreinte digitale, la reproduction, par impression sur papier, des dessins qui couvrent la peau de nos dernières phalanges. Ces dessins cutanés sont formés par les sinuosités que décrivent les lignes papillaires du derme : leurs creux et leurs reliefs, teintés d'encre d'imprimerie, se reproduisent avec une remarquable fidélité, nous donnant ainsi une vraie estampe humaine.

On entend aussi par empreinte digitale, les vestiges que laissent nos doigts sur les objets que nous touchons. Chacun de nous a pu voir sur une glace, un verre, un meuble, la trace plus ou moins fugitive que provoque la pression de la main, trace d'autant plus nette que les doigts sont plus humides. Si la main est souillée de sang, de graisse ou d'une substance colorante, l'empreinte qu'elle abandonne sur les objets demeure visible et constitue une réelle signature.

Cette constatation banale se reproduisait sans doute depuis des siècles, sans éveiller l'attention des savants, quand elle devint le point de départ d'une des découvertes les plus importantes de la science criminologique.

On avait bien, à l'occasion de quelques crimes, cherché, par des mensurations et des rapprochements, à identifier les traces sanglantes imprimées par le criminel sur sa victime ou sur les objets environnants ; mais on ne pouvait invoquer contre lui que des présomptions, des analogies, des vraisemblances auxquelles les jurés attachent bien moins d'importance qu'aux envolées pathétiques de l'avocat de cour d'assises. On n'était jamais parvenu à établir un témoignage aussi accusateur que celui des traces digitales, sur des

bases scientifiques telles que la certitude absolue s'imposât à la conviction des juges les plus scrupuleux.

La dactyloscopie judiciaire née des innombrables travaux parus sur les empreintes digitales en ces dernières années, a réellement modernisé l'enquête criminelle, en lui fournissant des armes scientifiques d'une valeur irréfutable ; elle ira rechercher, sur les lieux de leurs forfaits, les traces invisibles qu'y laissèrent, nombreuses, les criminels les plus adroits et, après les avoir révélées, elle les invoquera contre eux, comme un témoignage irrécusable de leur présence, en démontrant l'identité parfaite de ces traces fugitives avec leurs empreintes digitales.

La preuve dactyloscopique, bien établie par l'étude attentive des agrandissements de l'empreinte, est la seule qui ne trompe pas, la seule qui ne supporte pas de contradiction. Et si cette preuve fournie par le criminel même et à son insu, peut suffire à envoyer un misérable à la mort, elle pourra aussi, dans bien des cas, démontrer l'innocence d'un accusé qu'un ensemble de circonstances fâcheuses semblait vouer à une condamnation certaine. La dactyloscopie judiciaire permet donc non seulement de démontrer péremptoirement la culpabilité des criminels, mais elle a aussi le pouvoir de prévenir de graves erreurs judiciaires.

Anatomie. — Le fait le plus intéressant en matière dactyloscopique est l'étonnante fixité des sinuosités papillaires.

Nées avec l'organisation du derme, vers le sixième mois de la vie intra-utérine, les sinuosités de la peau se maintiennent immuables, toujours identiques à elles-mêmes, en dépit du temps et malgré les brûlures, les contusions, les déformations professionnelles.

Tel est le dessin digital chez le fœtus et chez l'enfant, tel il sera chez le vieillard, grâce à un développement

proportionnel des moindres lignes et détails papillaires qui conserveront jusqu'à la mort la parfaite harmonie de leurs rapports. Et cette étrange immutabilité persistera sur le cadavre jusqu'à la désagrégation complète de la peau.

Si nous examinons la pulpe de nos doigts, nous y distinguerons un certain nombre de lignes, à dispositions régulières que séparent autant de sillons, suivant une direction parallèle. A la loupe, nous reconnaîtrons que ces lignes sont légèrement saillantes et présentent, par intervalles, de petits orifices où la sueur vient sourdre en gouttes minuscules. En y regardant de plus près, nous verrons que ces crêtes et ces sillons décrivent des figures très complexes, fort différentes suivant les doigts que l'on observe. De nombreuses expériences de contrôle, pratiquées à plusieurs années de distance, il résulte à toute évidence que ces images papillaires sont immuables dans leurs moindres détails.

Il n'est pas difficile de retrouver dans l'anatomie de la peau l'explication de cette étrange fixité. L'histologie de notre revêtement cutané nous apprend que la peau se compose de trois couches superposées, étroitement unies, mais d'épaisseur et de nature fort différentes : la couche superficielle, l'épiderme, la couche moyenne, le derme, sous lequel s'étale le tissu conjonctif sans intérêt pour nous.

L'épiderme, que le microscope permet de diviser en une série de feuillets superposés, dont cinq au moins sont nettement différenciés, est une membrane insensible et transparente qui se moule comme un vernis sur les saillies et les dépressions de la couche dermique sous-jacente.

Le derme se subdivise à son tour en deux niveaux : l'un inférieur formé de tissu fibreux dense, sans importance à notre point de vue, et une zone appelée corps papillaire, dont la structure, des plus compliquées,

permet de comprendre les faits, en apparence si déconcertants, que nous révèle la dactyloscopie. Examinons un instant ce que les coupes microscopiques nous montrent sur l'anatomie intime du corps papillaire.

Cette région doit son nom aux innombrables élevures ou papilles dont sa surface est parsemée et qui s'enfoncent dans l'épiderme, en s'en revêtant comme d'un gant. L'architecture de chacune de ces papilles cutanées est très délicate : elle se compose d'une charpente de tissu élastique, constituant un élégant treillis cylindroconique, qui sert de soutien aux vaisseaux et aux fibrilles nerveuses qui s'y enchevêtrent en un fin réseau. Habituellement la papille renferme un corpuscule nerveux, doué de pouvoir tactile : le corpuscule de Meissner.

Le nombre des papilles que renferme la peau est considérable, surtout à la figure, à la paume de la main et aux orteils : à l'extrémité de nos doigts on en compte en moyenne quarante par millimètre carré. Fait important, la forme des papilles dermiques est très variable : fréquemment coniques ou hémisphériques, elles se présentent aussi sous l'aspect d'une pyramide, d'une verrue, d'une poire ou d'une crête à sommet souvent bifurqué.

Nous voilà bien loin, semble-t-il, de l'explication des faits curieux que révèle la Dactyloscopie. Nullement. A l'aide des notions sommaires d'histologie cutanée que je vous ai exposées, nous allons pouvoir reconstituer sans trop de peine le dessin papillaire.

Réunissons par la pensée quelques milliers de papilles, en leur attribuant les formes variées que je viens de décrire et un volume qui va de 100 à 225 millièmes de millimètre ; rappelons-nous que la surface d'une phalange en comprend environ trente mille. Juxtaposons ces papilles les unes aux autres, disposons-les en rangées que nous doublerons pour en former

les lignes papillaires : voilà constituées les crêtes digitales que nous séparerons par un sillon afin de mieux les différencier. Il nous reste à combiner, à grouper les crêtes et sillons ainsi obtenus, à leur imprimer une direction curviligne pour reconstituer le dessin digital.

A première vue, ce dessin nous semblera très régulier, mais sa régularité n'est qu'apparente et sa complexité nous apparaîtra formidable si nous l'étudions à la loupe. On s'aperçoit, en effet, qu'au lieu de crêtes bien rectilignes et d'aspect uniforme telles que se montrent, à un examen superficiel, les lignes de nos phalanges, on trouve, sur l'empreinte digitale, des traînées très irrégulièrement segmentées, offrant dans la combinaison de leur dessin, d'innombrables détails de conformation. Ici se voient des bifurcations, des anastomoses, ailleurs des interruptions de lignes, ailleurs encore des points, des ovales, tout un monde d'éléments papillaires différemment disposés dont la complication est telle qu'elle permet de distinguer aisément, l'une de l'autre, des empreintes digitales qu'à première vue on croirait exactement semblables.

Que s'est-il passé ? Si, pour reconstruire les crêtes cutanées, nous eussions disposé de papilles de conformation bien identique et de volume uniforme, nous eussions obtenu des lignes papillaires parfaitement homogènes, composées de segments tous égaux. Mais tout autre est la formation de notre derme, auquel le polymorphisme des papilles cutanées impose une complexité qui paraît étrange à celui qui n'en a pas pénétré la raison anatomique et la nécessité physiologique. L'adossement de papilles, aussi inégales de volume que variées dans leur forme, doit inévitablement nous donner un dessin digital irrégulier, accidenté, offrant dans la combinaison de ses lignes de nombreuses anomalies.

C'est donc, en dernière analyse, à l'extrême variété

de conformation papillaire que les empreintes de nos doigts doivent leur caractère personnel. Il en est des combinaisons papillaires comme des types de physionomie : quoique formées d'organes identiques, les figures humaines seront toujours et partout différentes. Très ressemblantes parfois, si on les considère dans leur ensemble, elles se différencient sans peine si on analyse les traits par le détail. Doit-on, dès lors, s'étonner quand l'observation de tous les jours nous prouve que non seulement il n'est pas deux hommes dactyloscopiquement semblables, mais qu'il ne se voit pas et qu'il ne se verra probablement jamais, deux empreintes digitales parfaitement identiques dans leurs moindres détails ?

L'étude anatomique de la peau nous donne encore l'explication d'une autre constatation dactyloscopique non moins surprenante que la première : aussi longtemps que les éléments papillaires restent intacts, rien ne peut modifier le dessin de nos pulpes digitales ; tout le secret de l'immutabilité de l'empreinte est là, immutabilité que ni l'âge, ni la profession, ni la maladie ne peuvent entamer.

Je vous disais tantôt que l'épiderme recouvre, comme d'un vernis, les papilles qui font saillie à la surface du derme ; il n'est pas étonnant dès lors, que toutes les lésions superficielles de la peau, contusions ou brûlures affectant exclusivement l'épiderme, restent sans influence sur le dessin papillaire, partant sur l'empreinte digitale. Mais il y a plus. Par une de ces réactions de défense que les merveilleuses ressources de notre organisme permettent d'évoquer ici, s'improvise, pour ainsi dire sur-le-champ et sur place, la protection des papilles menacées par un ennemi du dehors. Que ce soit un traumatisme, la chaleur, les caustiques ou un instrument tranchant, la région papillaire mise en péril réagit presque automatiquement ; elle interpose avec plus ou moins de succès, suivant la vigueur de

l'attaque, entre l'agresseur et les lignes de papilles, une exsudation séreuse ou sanguinolente qui soulève l'épiderme ; il s'établit ainsi, au devant du corps papillaire, une zone de protection où viennent s'amortir les influences nocives. Le danger passé, l'exsudat se résorbe ou s'épanche au dehors, l'épiderme se flétrit et tombe, laissant apparaître, sous la nouvelle membrane qui le remplace, le dessin papillaire intact.

Si la lésion de la peau est plus grave, si la brûlure atteint le derme ou si quelque blessure sectionne les travées papillaires, le mal est irréparable. L'organisme a beau refermer la plaie, combler la région papillaire brûlée au moyen d'un tissu de néoformation : la cicatrice qui en résulte déformera plus ou moins profondément le dessin digital, rétractant ses lignes, modifiant les rapports de ses sillons et surchargeant l'empreinte d'une marque ineffaçable.

Le derme, en effet, ne jouit pas de cette précieuse propriété de régénération « ad integrum » que possède l'épiderme ; la papille, comme la cellule nerveuse, comme tous les éléments nobles de l'organisme, ne se reforme pas ; une crête papillaire sectionnée ou brûlée est perdue pour le tact, elle disparaît de l'image digitale, et l'empreinte ne nous montre plus qu'une ligne cicatricielle, plus ou moins large suivant l'étendue du dommage.

Est-ce à dire que l'identification d'un tel doigt soit mise en péril par cet accident ? Nullement. La cicatrice, une fois fixée dans sa forme définitive après un laps de temps, variable suivant la profondeur de la lésion, devient à son tour indélébile et immuable ; elle constitue dès lors un nouvel élément d'identité de grande importance, car pas plus que les empreintes digitales qu'elles surchargent, les cicatrices ne se ressemblent. Leur étude soigneuse, leur mensuration, le dénombrement des sillons et des crêtes papillaires intéressés

sont autant de points de repère précieux dans les recherches d'identité.

C'est parce qu'ils ignorent cette loi anatomique qui régit l'évolution des traumatismes de la peau, que certains malfaiteurs s'illusionnent, en espérant empêcher leur identification par la lésion volontaire de leurs pulpes digitales. Ils auront beau déchiqueter leurs doigts à l'aide de leurs dents, d'aiguilles ou de clous, user leur peau contre les pierres et les meubles de leur cellule, érailler l'épiderme digital par des frictions prolongées durant des heures sur leurs vêtements, ils ne réussiront jamais à se soustraire à la justice. Il suffira de quelques jours de patience, d'un petit pansement au collodion et d'un peu de surveillance, pour voir reparaître intact et plus accusateur le dessin digital qu'ils s'étaient flattés de détruire. Je ne sache pas, au surplus, qu'il puisse se rencontrer un magistrat éprouvant scrupule à maintenir en détention préventive des inculpés aussi soucieux de dérober leur état civil à ses recherches.

Il me reste, avant de quitter le terrain anatomique, à vous signaler un dernier détail important de la structure des lignes papillaires : il a trait aux relations qui existent entre elles et les glandes sudoripares.

Je vous disais, il y a quelques instants, que la pression de la main sur une surface lisse, y abandonne une trace reproduisant fidèlement l'image digitale. Cette curieuse propriété de la peau résulte de la présence, au sommet des crêtes papillaires, des canaux excréteurs de la sueur.

Les glandes sudoripares siègent dans le tissu cellulaire sous-cutané et les couches profondes du derme ; elles émettent des canalicules excréteurs qui traversent la région papillaire et l'épiderme, en y décrivant une dizaine de tours de spire, et viennent émerger à distance assez régulière dans un léger sillon qui sépare,

l'une de l'autre, les deux rangées de papilles adossées, formant la crête papillaire. Sur une bonne épreuve dactyloscopique au point de vue encrage, on peut distinguer facilement, même sans le secours de la loupe, les petits orifices des canaux sudoripares. La pression de la main sur une surface résistante fait sourdre de chacun de ces pertuis une gouttelette de sueur qui dessine sur l'objet un excellent décalque de l'image papillaire, indice irrécusable de la présence en cet endroit de l'individu qui l'y a abandonnée.

Physiologie. — En examinant l'étonnante complexité des dessins que portent nos pulpes digitales, on peut se demander si leurs curieuses combinaisons de reliefs et de creux sont l'effet du hasard ou si elles répondent à un but physiologique, à quelque exigence de notre organisme.

Il n'y a pas dans l'univers, et plus particulièrement dans le microcosme qu'est l'être humain, de faits biologiques sans raison; leur explication peut nous demeurer inconnue, mais elle existe toujours. La structure histologique d'un organe étant intimement liée à la nature de sa fonction, c'est en elle que doit se trouver la raison de ces merveilleux groupements cellulaires dont l'agencement et la différenciation varient à l'infini. Il en est bien ainsi de la disposition des lignes papillaires de nos doigts; elle répond à un but nettement déterminé que les expériences de physiologie nous ont fait connaître: ce but est la parfaite perception des sensations tactiles qui ont charge de nous renseigner sur le volume, les qualités extérieures et l'orientation des objets que nous touchons.

Nous savons, en effet, que la plupart des papilles cutanées renferment un corpuscule nerveux doué de sensibilité tactile, le corpuscule de Meissner; nous savons aussi que, grâce aux connexions interpapil-

laires, les sensations perçues par les différentes papilles échelonnées sont réunies, coordonnées, corrigées les unes par les autres et que, par un mécanisme encore peu connu, se transmettent aux centres nerveux les résultats de ce travail de perception tactile, dévolu aux lignes papillaires de nos doigts.

Nous comprenons dès lors la raison de cet assemblage si varié des papilles du derme, qui aide à recueillir plus parfaitement les multiples impressions tactiles, et le motif de l'alignement régulier des crêtes papillaires, imposé par la nécessité de coordonner les sensations du tact avant qu'elles puissent être transmises utilement aux centres de la conscience. Souvenons-nous, au surplus, de ce fait profondément déconcertant que le dessin papillaire, malgré son caractère éminemment personnel, existe déjà complètement achevé chez le fœtus et qu'il n'est aucun événement de notre existence si tourmentée, capable d'en déplacer une ligne, d'en effacer un trait ou de faire surgir à la pulpe d'un de nos doigts une seule papille nouvelle.

La conclusion s'impose. Si les empreintes digitales de tous les hommes sont différentes, c'est qu'il devait fatalement en être ainsi pour s'adapter au polymorphisme étrange qui caractérise l'humanité.

Pourrait-on trouver par le monde deux hommes habitués à sentir de même, à penser de même ? Ne possédant pas des sensibilités également armées, également affinées, ils ne sauraient recueillir de façon identique les sensations et subir également les influences qui leur viennent du milieu ambiant, des êtres qui les entourent. Ils ne sauraient pas non plus, étant différemment impressionnés, réagir uniformément et vivre d'une manière semblable à celle de leurs voisins dont le système nerveux est autrement organisé que le leur.

Et quand je disais que la diversité des dessins papillaires devait inéluctablement exister pour s'adapter

à l'extrême variété des êtres humains, il eût mieux valu peut-être dire qu'elle régissait elle-même les différences intellectuelles, qui séparent les individus d'une même race, les enfants d'une même famille, puisqu'il est acquis aujourd'hui que les perceptions initiales de nos sens, l'impressionnabilité plus ou moins vive du système nerveux, jouent un rôle prépondérant dans le développement de l'intelligence de l'enfant.

Envisagée sous cet aspect, l'importance des quelques lignes qui garnissent l'extrémité de nos doigts apparaît considérable, puisqu'elle permet de jeter la lumière sur les facteurs susceptibles d'imprimer à nos esprits des allures si variées et d'influencer notre existence sociale de telle sorte, qu'il ne puisse se rencontrer que des hommes différents par quelque aspect de leur mentalité.

Concluons donc qu'il est naturel, indispensable que les dessins digitaux se différencient tous par quelque détail de leur structure, puisqu'ils sont un des facteurs, un des reflets de la personnalité humaine si variable et si complexe.

Les recherches scientifiques sur la physiologie des lignes papillaires abondent en faits intéressants, sur lesquels il ne m'est malheureusement pas permis de m'arrêter, en raison du côté trop spécial de la question ; il me faut cependant citer, hors pair, les travaux de l'éminent et regretté Charles Féré et rappeler quelques conclusions des nombreuses expériences qu'il a faites sur la physiologie des papilles cutanées ; je me borne à les formuler :

I. Les doigts les plus différenciés au point de vue fonctionnel, le pouce et l'index, sont aussi ceux qui présentent le plus de variété dans la forme de leurs empreintes.

II. La complexité des lignes papillaires paraît dépendre du développement de la sensibilité tactile aux différents doigts.

III. La disposition habituelle des lignes papillaires est celle qui développe le plus la finesse du tact ; elle est aussi la meilleure pour faciliter la parfaite préhension des objets.

IV. Les empreintes digitales des sujets d'intellectualité inférieure se rapprochent, par la grossièreté et la simplicité des lignes, des dessins papillaires du singe.

V. Chez les dégénérés on constate une grande fréquence des formes élémentaires et des types asymétriques d'empreinte.

VI. Les expériences avec le compas de Weber démontrent que la perception tactile augmente de finesse avec le nombre des crêtes papillaires touchées.

Ajoutons, d'après les recherches de Miss Inez Whipple, que les sensations recueillies par les crêtes tactiles, auraient le pouvoir de modifier, par un processus réflexe auto-papillaire, la forme du dessin digital. Ce processus des plus curieux aurait pour but d'assurer la parfaite préhension des objets saisis en faisant intervenir, par un déclanchement quasi automatique, l'action des muscles de la main : l'intervention musculaire serait provoquée par les fibres élastiques du derme dont les fins réseaux sont en relations intimes avec les groupements papillaires d'une part, et l'innervation des muscles de la main d'autre part.

Description et classification. — Celui qui parcourt une série de fiches dactyloscopiques est étonné de voir combien, sous une apparente analogie, les empreintes digitales possèdent de variété et de complexité dans leur dessin. On peut cependant les ramener toutes à quelques formes essentielles, susceptibles elles-mêmes de se réduire à un type schématique commun. Cette donnée d'observation est la base même de la dactyloscopie.

Si on examine la pulpe de quelques doigts, on

s'aperçoit que le dessin qu'elle porte répond toujours à la structure suivante et se compose de trois ordres de lignes (fig. 1) : 1° des lignes inférieures à direction transversale ; 2° des lignes supérieures à incurvation elliptique ; 3° un groupe de lignes centrales qui forment les éléments caractéristiques du dessin papillaire. Précisons cet exposé en le rapportant à la description de l'empreinte digitale elle-même.

Les lignes inférieures de l'empreinte correspondent à l'articulation des dernières phalanges, leur direction est transversale. Habituellement rectilignes, elles présentent parfois vers le milieu une légère incurvation.

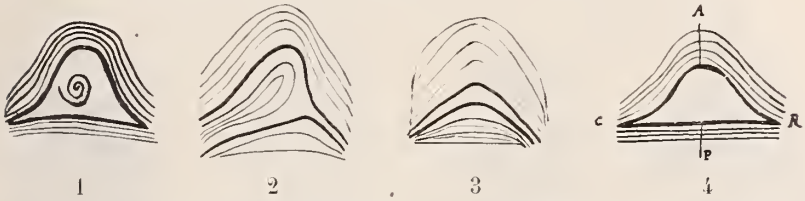


Fig. 1. — 1. Empreinte digitale régulière, à dessin curviligne central, possédant deux deltas bien marqués. — 2. Type de boucle : empreinte digitale la plus fréquente ; dans ce dessin on ne trouve qu'un delta à droite de l'observateur ; les lignes caractéristiques de l'empreinte se prolongent à gauche sur la face externe du doigt. — 3. Empreinte digitale élémentaire, privée de deltas et de dessin central ; c'est le type de l'arc. — 4. Schéma de la structure du dessin papillaire : A. : lignes elliptiques ; P. : lignes transversales ; C. : angle latéral gauche ; R. : angle latéral ou delta droit. Le dessin caractéristique de l'empreinte se trouve dans l'espace central délimité par les lignes A et P.

Les lignes du sommet de l'empreinte constituent un ensemble de courbes elliptiques régulières, à courbure décroissante, dont la concavité regarde le dessin central et dont la convexité est dirigée vers l'ongle. Ces lignes descendent le long des bords latéraux du doigt pour rejoindre les lignes transversales de la base de l'empreinte et former avec elles un angle plus ou moins accusé ; se confondant alors avec les lignes inférieures, elles vont se perdre sur la face dorsale de la phalange. Les angles latéraux, nés de la rencontre

de ces deux groupes de lignes, s'appellent « deltas », ils sont un des points de repère les plus importants de l'empreinte digitale (fig. 1, *d*).

Les systèmes de lignes transversales et elliptiques délimitent un espace central, d'étendue variable, de forme irrégulièrement triangulaire où se trouve le dessin caractéristique de l'empreinte. La forme qu'affecte ce dessin est très variée (fig. 2). Dans la plupart des cas, les lignes qui le composent décrivent une boucle plus ou moins régulière dont les extrémités s'incurvent à droite ou à gauche de l'axe du doigt ; les

Fig. 2. — Types de la classification Vucetich.

1. Arc. 2. Boucle interne. 3. Boucle externe. 4. Verticille.

boucles les plus centrales ont une tendance à s'enchevêtrer ou à décrire des formes ovalaires.

Souvent aussi, le dessin caractéristique de l'empreinte, au lieu d'être unilatéral et asymétrique, comme dans le cas précédent, est nettement central et ses lignes décrivent d'élégantes figures curvilignes, rappelant l'image du cercle, de l'ellipse, de la spirale ou du tourbillon.

Il arrive enfin que le dessin central soit réduit à sa plus simple expression ; il peut même manquer totalement. Dans les formes appelées « Arc », on ne trouve au centre de l'image que quelques lignes légèrement incurvées vers le haut ; au-dessous d'elles s'indiquent parfois en nombre variable des traits à direction ver-

ticale ou oblique ; plus bas, quelques lignes convexes semblent prolonger, vers le centre de l'empreinte, les lignes transversales de la base (fig. 3).

Telles sont les dispositions habituelles du dessin digital ; il va sans dire qu'il existe de nombreuses formes d'empreinte offrant des anomalies et des déviations de ces types; mais on pourra toujours, en les rapprochant d'empreintes digitales régulières, établir leur filiation et constater qu'elles ne sont, en somme, que des déformations plus ou moins compliquées ou des variétés atypiques d'un dessin digital normal.

Il existe plusieurs méthodes de classement des empreintes digitales, méthodes également bonnes et faciles à pratiquer quand on connaît les éléments qui servent à différencier les dessins papillaires.

La méthode la plus pratique et à la fois la plus simple est celle qui a été proposée par Juan Vucetich, directeur du service d'identification de La Plata ; elle est en usage dans la République Argentine, au Chili, au Brésil, dans l'Uruguay et l'Équateur ; en Europe elle inspire le classement dactyloscopique des pays scandinaves, de l'Espagne et la répartition des empreintes digitales dans les casiers anthropométriques de M. Bertillon. Elle a été adoptée pour la classification des fiches des détenus en Belgique.

La méthode de classement Vucetich repose sur le fait que toutes les empreintes digitales peuvent être ramenées à l'un des quatre types suivants, nettement différenciés l'un de l'autre par deux caractères essentiels : la forme du dessin central, et l'existence ou l'absence de delta.

Le premier type que nous avons décrit plus haut s'appelle Arc ; il ne possède pas de dessin central et n'offre pas d'angle latéral ou delta.

La deuxième catégorie comprend les Boucles dont les anses, partant du côté gauche de l'observateur qui

regarde l'empreinte, contournent le centre de l'image pour venir se terminer également à sa gauche. Ce dessin ne possède qu'un delta, situé à droite, et s'appelle conventionnellement Boucle interne (1).

La troisième catégorie comprend les Boucles de forme identique aux précédentes mais dont l'orientation est différente ; il n'existe qu'un delta à gauche et les extrémités des anses se terminent à droite de l'observateur. C'est le groupe des Boucles externes.

Dans la quatrième catégorie se rangent les empreintes dont les lignes directrices forment une image bien centrale, telle que le cercle, l'ovale, la spirale, le tourbillon simple ou double ; ces dessins, d'aspect symétrique, possèdent toujours deux deltas ; nous les appellerons : Verticilles.

Vucetich donne à chacun de ces quatre types un indice numérique différent ; pour le pouce, le chiffre attribué à l'image est remplacé par l'initiale de son nom. Nous aurons ainsi

	pouce	autres doigts
I. Arcs (Arco)	= A	= 1
II. Boucles internes (Presilla interna)	= I	= 2
III. Boucles externes (Presilla externa)	= E	= 3
IV. Tourbillons (Verticillo)	= V	= 4

En tenant compte de ces valeurs conventionnelles, nous établirons pour chaque individu une formule digitale de dix chiffres, dont le premier et le sixième, correspondant aux pouces, seront remplacés par les initiales de leur empreinte digitale.

Exemple : A 1234. I 4342.

La première partie de la formule indiquant, dans l'ordre de leur succession, les empreintes de la main

(1) Il eût été plus clair de l'appeler Boucle gauche et de donner à la Boucle externe la dénomination de Boucle droite par rapport à l'observateur.

droite s'appelle Série ; la deuxième partie, ou Section, est l'expression numérique des dessins digitaux gauches. Nous traduirons donc la formule ci-dessus en disant qu'à la main droite, le sujet présente un arc au pouce et à l'index, une boucle interne au médius, une boucle externe à l'annulaire et un tourbillon au petit doigt ; sa main gauche offre, du pouce à l'auriculaire, les figures digitales suivantes : une boucle interne, un tourbillon, une boucle externe, un tourbillon et une boucle interne.

Je n'insiste pas sur les détails de la classification Vucetich ; je me contente de vous signaler qu'elle prévoit 1 048 576 formules dactyloscopiques différentes. Si l'une de ces formules se trouvait représentée par un nombre assez considérable de fiches, la recherche dans ce casier pourrait devenir laborieuse ; on y établit alors des subdivisions nouvelles, basées sur certains points caractéristiques des empreintes, faciles à retrouver ; on peut de cette manière, étendre presque à l'infini les sous-classifications dans les casiers surchargés.

A côté du système Vucetich, il est plusieurs méthodes de classement dont le mécanisme serait trop long à expliquer ; je me borne à citer les deux principales : la méthode Galton-Henry, en usage dans les pays de langue anglaise, au Portugal, en Allemagne, en Autriche et en Égypte, qui comprend quatre types d'empreintes : les arcs, les boucles, les tourbillons et les figures composites ; et la méthode Pottecher, qui subdivise toutes les empreintes digitales en huit types ; elle a permis de classer en Indochine plusieurs centaines de mille fiches d'Asiatiques.

On a voulu voir, dans ce regrettable polymorphisme des classifications dactyloscopiques, un obstacle sérieux à l'adoption de la méthode comme base de l'organisation internationale du service d'identification des crimi-

nels. L'argument a peu de valeur si l'on songe que les échanges de renseignements internationaux comprennent toujours les empreintes digitales de l'individu dont on recherche l'état civil et les antécédents judiciaires ; rien n'empêche donc chaque service de classer et de retrouver la fiche dactyloscopique d'après sa méthode personnelle. Au surplus, la réduction d'une formule Vucetich en une autre formule dactyloscopique est aisée et on peut espérer, grâce aux progrès incessants de l'identification par les empreintes digitales, voir un accord international se produire sur cette question. On pourrait par exemple, sans nuire à l'indépendance des différents services, admettre pour les échanges de renseignements une méthode dactyloscopique uniforme.

Anatomie comparée. — Nous avons vu que les anatomistes du XVIIe siècle avaient déjà observé que les sinuosités de la peau n'étaient nullement un attribut caractéristique de l'homme ; on les retrouve à un degré de netteté variable chez un certain nombre de mammifères. Il paraît démontré par les recherches d'Alix et de Klaatsch, que l'intensité du développement des figures papillaires est en rapport avec le degré d'intelligence de l'animal et la perfection tactile de ses membres.

Les premiers vestiges de lignes cutanées semblent apparaître chez les oiseaux de proie et les animaux grimpeurs ; quoique sobres et élémentaires, ils sont nettement apparentés aux dessins plus complexes que l'on observe chez les sarigues, les phalangers et chez quelques chéiroptères comme la roussette, cette gigantesque chauve-souris d'Extrême-Orient que son avidité pour le sang a fait surnommer vampire ; chez la roussette les lignes de la peau n'existent qu'au pouce.

La complication de la figure papillaire augmente

chez les lémuriens et atteint son maximum chez les singes. Il est d'autres animaux encore qui en possèdent : certains insectivores offrent des lignes transversales à toutes les pattes. On en voit également chez le chat, le putois, la martre et les genettes ; leur existence est inconstante chez l'écureuil et le rat. En revanche, l'exa-

1 2 3 4 5

Fig. 3. — Comparaison des dessins papillaires de l'homme et du singe.

1. Main antérieure de Maki (prosimien de Madagascar). Le dessin papillaire est réduit à quelques lignes verticales élémentaires. — 2. Main antérieure de colobe guéréza (Afrique). Type d'empreinte des singes possédant un appendice caudal : Lignes verticales entourées d'ellipses complètes et incomplètes, très allongées. — 3. Main antérieure d'orang-outang. Groupe de lignes verticales divergentes au voisinage de l'articulation phalangienne ; le reste de la pulpe digitale est couvert de lignes elliptiques à extrémités convergentes ; absence de lignes transversales. — 4. Main antérieure de Chimpanzé. Le dessin central de la phalange est composé d'un faisceau de lignes verticales, qu'entourent des ellipses et des lignes semi-elliptiques, toujours convergentes. Il en résulte que, comme le précédent, ce dessin papillaire n'offre pas de delta latéral. — 5. Empreinte humaine. Tourbillon central, à deltas latéraux, possédant de nombreuses lignes transversales à la base de la phalange. Les lignes elliptiques qui descendent de l'ongle, divergent toujours à leurs extrémités inférieures.

men des chiens, des loutres, des ours, des hyènes et des phoques est toujours resté négatif : sont aussi dépourvus de sinuosités papillaires les édentés, les pachydermes, les cétacés, les échidnés et les ruminants.

Si nous étudions les empreintes digitales du singe, notamment chez les anthropoïdes, leur ressemblance avec celles de l'homme paraît, à priori, saisissante. A un examen plus approfondi, les dissemblances s'accentuent et il faut bien le reconnaître : ni la forme

papillaire typique de l'homme, ni les nombreuses variétés qui en dérivent, ne se rencontrent chez les singes anthropoïdes dont les empreintes se ramènent bien plus aisément au type généralement offert par les autres singes.

A notre avis, les caractères différentiels des empreintes humaine et simienne sont bien plus accusés que leurs ressemblances. Citons notamment l'allure générale du dessin, plus sobre, à lignes fort élémentaires chez le singe, la forme rigide de ses sinuosités, l'absence de delta qui est la règle, enfin la modification profonde de la structure même de l'empreinte. Cette modification tient à deux différences essentielles : les lignes transversales y sont à peine indiquées et les lignes latérales, toujours divergentes chez l'homme, convergent et enveloppent le dessin central chez le singe. Malgré des analogies curieuses, le dessin papillaire du singe ne peut donc être considéré, dans l'état actuel de la science dactyloscopique, comme l'origine et le précurseur de l'empreinte humaine (fig. 3).

Procédé. — La technique dactyloscopique est des plus simples. La première partie de l'opération comporte l'encrage de la pulpe digitale. Le doigt étant lavé, on roule légèrement sa dernière phalange sur une plaque de verre ou de métal, bien lisse, sur laquelle est étalée au rouleau une couche mince et uniforme d'encre d'imprimerie. Vient ensuite l'impression : le doigt est placé sur son bord externe de telle sorte que l'axe digital forme un angle droit avec le plan du papier, puis on le roule complètement de manière à imprimer toute la surface de la pulpe digitale. Il importe, au cours de la manœuvre, de ne pas trop appuyer, ce qui déformerait l'empreinte ; il faut aussi éviter de frotter, de s'arrêter ou de revenir en arrière, toutes fautes ayant pour résultat de nuire à la netteté de

l'image. La raideur ou la déformation des doigts peuvent rendre difficile l'empreinte roulée ; dans ce cas nous utilisons un appareil qui nous est personnel, au moyen duquel nous imprimons par simple pression. Cette question de technique est accessoire ; quelques leçons pratiques, précédées de courts exposés théoriques, ont permis d'initier en peu de jours les employés des prisons, à la prise du signalement dactyloscopique.

Propriétés. — Parmi les propriétés des dessins digitaux, il en est quelques-unes qui méritent de retenir l'attention. La plus importante est sans contredit l'invariabilité de la figure papillaire durant toute la vie, et cela, malgré les maladies et les accidents, malgré l'exercice des professions les plus nocives pour l'épiderme, et cela surtout, malgré les tentatives pour en altérer la forme.

Il va sans dire que l'âge apporte quelques modifications dans la grandeur du dessin digital et que l'empreinte de l'enfant, fidèle reproduction de son doigt, sera plus petite que celle de l'adulte. Mais la croissance de l'individu n'entraînant qu'une augmentation proportionnelle et harmonique de tous les éléments de la peau, fixés dès la vie intra-utérine dans leur architecture définitive, il est évident que la figure digitale de l'enfant se retrouvera agrandie, à sillons plus espacés chez l'adulte, mais toujours identique dans la direction de ses lignes et scrupuleusement exacte dans le moindre de ses détails.

Cette affirmation tiendrait de l'extravagance si elle ne se trouvait justifiée par les nombreuses recherches de contrôle, organisées en vue de vérifier la pérennité des dessins papillaires.

Herschel a pu reprendre les empreintes de plusieurs personnes à 10, 20 et 31 ans de distance ; il a toujours constaté la parfaite identité des dessins digitaux, qu'il

ait comparé les empreintes d'adultes à celles prises jadis sur des enfants ou qu'il ait retrouvé chez des hommes de 40 à 60 ans, la signature digitale donnée par eux, à l'époque de leur adolescence.

Galton, reprenant ces attachantes recherches, ne se contenta plus d'une comparaison superficielle ; il tint à étudier les plus petits détails de l'image papillaire et notamment ceux que l'on a justement dénommés les points caractéristiques de l'empreinte, parce qu'ils constituent des points de repère importants dans les expertises dactyloscopiques ; ces points caractéristiques existent sur toute figure papillaire dans une proportion qui varie de 27 à 55, suivant les doigts.

En vue de cette minutieuse recherche, Galton disséqua en quelque sorte les empreintes de huit sujets et trouva sur leurs pulpes digitales un total de 296 points de comparaison, faciles à retrouver.

Quelques années plus tard, il refit la même opération et constata qu'aucun des 296 points sur lesquels portait son enquête ne manquait à l'appel. Aussi conclut-il que les crêtes digitales ne peuvent se modifier ni disparaître, pas plus qu'il ne peut s'ajouter à l'image un seul détail papillaire. Nous pourrions dire avec Galton que le dessin digital est peut-être l'unique caractère stable de notre personnalité : nous voyons en effet la peau, la chevelure, les traits et l'expression du visage, les gestes, l'écriture et le langage, la marche, la taille, tout l'organisme en un mot, se transformer avec l'âge, alors que les dessins digitaux demeurent constamment identiques à eux-mêmes. En ces dernières années, les services policiers anglais, allemands et américains ont pu vérifier sur une large échelle la bizarre immutabilité des dessins papillaires ; jamais elle ne s'est trouvée en défaut, et il n'est pas un des adversaires les plus obstinés de la méthode dactyloscopique qui ait pu

apporter contre elle une seule observation contradictoire sur ce point.

Welker enfin, a publié les empreintes de sa propre main, prises à 41 ans de distance, démontrant une fois de plus la parfaite identité des moindres détails du dessin digital. Cette immutabilité papillaire se prolonge bien au delà de la mort, jusqu'à la destruction complète du derme et il peut être intéressant de signaler à nos égyptologues que l'on a pu reproduire, avec une remarquable netteté, les dessins digitaux des momies que possèdent les musées de La Plata et de Vienne.

Il y a plus : l'empreinte digitale peut nous donner des renseignements intéressants sur l'âge du sujet, sur le métier qu'il exerce, et, constatation parfois importante au cours d'une instruction judiciaire, elle peut fournir la preuve de la véracité d'un prévenu affirmant qu'il a travaillé régulièrement jusqu'au jour de son arrestation. Je ne puis ici qu'esquisser ces questions dont vous devinez l'importance primordiale dans les affaires criminelles.

La possibilité de révéler le jeune âge du sujet dont on examine l'empreinte, dérive de la propriété du dessin digital de se reproduire, à des agrandissements successifs, pendant la période de la croissance ; en prenant comme base d'appréciation une ligne de 5 millimètres traversant perpendiculairement les lignes papillaires centrales, on a pu déterminer que le nombre de crêtes digitales, rencontrées par cette perpendiculaire, est de 15 à 18 chez le jeune enfant, de 13 à l'âge de huit ans, de 10 à la vingtième année.

Les indications que nous pouvons demander aux empreintes digitales, sur le genre de métier exercé par le sujet se déduisent naturellement des altérations professionnelles de la main. J'ai eu l'occasion de réunir à la prison de Bruxelles une collection assez complète des lésions cutanées d'origine professionnelle. Dans

certains cas, les lésions, limitées à l'épiderme, disparaissent de l'empreinte quand l'ouvrier cesse d'exercer le métier qui abîme ses pulpes digitales ; aussi voit-on après quelques semaines d'incarcération, leurs empreintes redevenir nettes, bien lisibles dans tous leurs détails. Dans d'autres cas au contraire, on constate des incrustations, des cicatrices et des déformations des doigts, modifiant d'une manière permanente les empreintes digitales.

Citons parmi les plus curieuses altérations de la peau, susceptibles d'être révélées par la fiche dactyloscopique : l'usure épidermique, l'ampoule, le durillon, la callosité des plis de flexion, les rétractions et les déviations des phalanges, enfin le tremblement professionnel des ouvriers maniant le mercure et les sels de plomb. Signalons aussi l'épaississement de l'épiderme, habituel chez les cardeurs de matelas, les cochers, les serruriers et les tailleurs de pierre, épaississement qui affecte dans chacune de ces catégories d'ouvriers un aspect spécial ; ajoutons-y la rudesse cutanée des travailleurs de la terre. Le cordonnier montrera un durillon à l'index, l'ébéniste une callosité, due au rabot, au pouce et à l'index. Chez de nombreux ouvriers nous retrouverons les déchiquetures produites par les clous ; chez les horticulteurs, les traces des piqûres d'épines, très différentes du doigt en écumoire des ouvriers maniant l'aiguille. Les buandiers, boulangers, polisseurs nous montreront des crevasses ; l'emploi des acides et des alcalis macère la peau ; le métier de verrier lui donne un aspect parcheminé spécial et une grande résistance à l'encrage. La présence de parcelles métalliques, charbonneuses ou siliceuses à côté de cicatrices d'aspect typique, trahit l'ouvrier du fer, de la pierre ou de la mine.

Je cite pour mémoire les déformations phalangiennes propres au vitrier, au bijoutier, au tailleur, au cordonnier et à bien d'autres métiers exigeant l'usage habi-

tuel, en une position déterminée, de l'un ou l'autre doigt.

Après une période d'inactivité de durée variable, toutes les lésions professionnelles de l'épiderme disparaissent, les doigts du chômeur se dépouillent de leurs callosités, l'épiderme se desquame, se renouvelle et la peau reprend son aspect normal.

Un mot encore, pour insister sur l'infinie variabilité des empreintes digitales. Malgré l'amoncellement des fiches dactyloscopiques dressées jusqu'à ce jour, il ne s'en est pas rencontré de semblables ; bien plus, on n'a pu découvrir deux doigts parfaitement identiques dans tous leurs détails papillaires ; aussi Féré a-t-il pu dire : « montre-moi ton doigt et je te dirai qui tu es ».

Des mathématiciens se sont distraits en calculant la probabilité de rencontrer deux empreintes de doigt identiques. Galton prévoyait la possibilité de 64 milliards de dessins digitaux différents ; il est bon d'ajouter, que si une coïncidence parfaite se réalisait pour un même doigt de la même main, il resterait encore, pour différencier les deux signalements, les empreintes de neuf autres doigts.

Dans une thèse récente sur l'identification dactyloscopique, un auteur brésilien, Galdino Ramos, établit le calcul suivant : En admettant pour chacun de nos dix doigts une moyenne de vingt points caractéristiques et en tenant compte de la population actuelle du globe, il faudrait 4 660 337 siècles pour trouver deux hommes ayant toutes leurs pulpes digitales parfaitement identiques. Je cite le chiffre sans l'avoir contrôlé ; il me faudrait, outre la patience, une compétence en calcul des probabilités que je suis loin de posséder. Je renvoie les incrédules aux distingués mathématiciens que la Société scientifique compte parmi ses membres.

Applications judiciaires. — Après vous avoir démon-

tré que les intéressantes propriétés de nos dessins digitaux trouvent leur raison d'être et leur origine dans la structure anatomique de la peau, qu'elles sont en relations intimes avec la sensibilité tactile si affinée de nos doigts, il me sera aisé de vous en exposer les remarquables applications judiciaires.

Je ne veux pas insister sur les nombreux avantages sociaux de la signature digitale ; l'avenir dira dans quelle mesure les établissements financiers utiliseront la méthode dactyloscopique, tant pour le paiement des chèques que pour les dépôts de fonds à effectuer par des illettrés. Une empreinte digitale offre à cet égard plus de garantie qu'une signature ; rien n'empêche du reste qu'elle ne s'ajoute à celle-ci. Entrant dans cette voie, le gouvernement des États-Unis a prescrit l'apposition du pouce pour les versements, faits par des illettrés, à la caisse d'épargne des Iles Philippines.

Quoi qu'il en soit de son utilité au point de vue financier, l'empreinte digitale devrait être exigée sur tous les actes d'état civil, comme cela se pratique en Roumanie depuis 1903. Elle est également à conseiller pour les livrets militaires, les carnets ouvriers et les cartes d'identité délivrées aux domestiques ; la mesure est appliquée en Égypte. Dans la République Argentine, la signature digitale fait partie du signalement des policiers, des cochers et des sujets.

En se plaçant à un point de vue plus général, n'y aurait-il pas un réel intérêt social, tout au moins dans les petits pays comme la Belgique, à posséder un répertoire dactyloscopique complet, comprenant le signalement de tous les habitants âgés de vingt ans ? Qui ne voit les précieuses indications que pourrait fournir une pareille organisation dans les catastrophes minières, les inondations, les accidents de chemin de fer, les grands incendies, tel celui du bazar de la Charité, où il arrive fréquemment qu'on ne peut reconnaître de nom-

breuses victimes (1) ? Ne doit on pas regretter chaque jour de ne pouvoir établir l'identité d'inconnus, de suicidés, de noyés dont on aurait pu en quelques heures reconstituer l'état civil en examinant leurs empreintes digitales ?

Les principales applications judiciaires de la méthode dactyloscopique sont au nombre de trois. Elle permet d'organiser efficacement la surveillance des étrangers et des vagabonds, de réaliser un système pratique d'identification des délinquants, enfin d'invoquer, contre les criminels, la preuve la plus évidente de leur culpabilité en démontrant leur présence sur le lieu du crime, par les traces digitales qu'ils y ont laissées.

Le signalement dactyloscopique imposé à tous les nomades, faciliterait énormément la surveillance policière des repris de justice, des mendiants et des vagabonds, de toute cette population flottante qui ne se soucie guère d'état civil et où se recrutent les criminels, les voleurs, les incendiaires, les anarchistes, en un mot tous les ennemis de la société qui cherchent à se dérober aux investigations de la police.

Que l'on impose surtout le signalement dactyloscopique aux nombreux étrangers, financiers véreux, réfugiés politiques, espions, pour la plupart sans moyens d'existence ni intérêt social, que nos habitudes séculaires d'hospitalité généreuse nous empêchent d'expulser sans motif sérieux ; et l'on verra sans aucun doute diminuer le nombre de crimes et de délits restés impunis, — plus de 27 000 en 1907 — car il est acquis

(1) Dans l'incendie de l'hospice de Rennes, douze cadavres trouvés dans les décombres ne purent être identifiés. En 1873, la ville de Toulouse fut partiellement inondée, 95 noyés ne furent que très difficilement reconnus ; de nombreuses erreurs d'identification furent commises à Courrières où un millier de mineurs trouvèrent la mort ; lors du naufrage du Sirio sur la côte d'Espagne en 1906, de nombreux cadavres, rejetés par la mer, étaient totalement méconnaissables.

que la plupart de ces méfaits sont l'œuvre de nomades, d'étrangers et de mendiants.

Il ne serait plus possible alors à des criminels, d'égarer les recherches de la justice en exhibant de faux passeports, des pièces d'état civil volées ou empruntées à quelque ami complaisant. Et pour ne citer qu'un exemple récent : il eût été impossible à l'auteur du terrible drame anarchiste de Gand d'emprunter successivement la personnalité de plusieurs de ses compatriotes ; il n'eût pas fallu envoyer sa photographie et son signalement à tous les services policiers d'Europe ni arracher, par subterfuge peut-être, au père du meurtrier ce nom qu'il s'efforçait de cacher.

Ajoutons que pour être pratique et vraiment efficace, l'organisation dactyloscopique des passeports des émigrés, des étrangers et des nomades devrait être internationale.

Une application des plus importantes de la méthode des empreintes digitales est de simplifier considérablement le fonctionnement du service d'identification des délinquants, en permettant de supprimer, dans le signalement criminel, les mensurations anthropométriques, devenues inutiles.

Ce n'est pas le moment de soulever ici la question de supériorité des méthodes d'identification bertillonnienne et dactyloscopique : elle a fait l'objet de discussions passionnées en notre pays et on a invoqué à l'appui des deux thèses une argumentation d'un ordre si spécial, qu'il me serait difficile de vous en résumer les données essentielles. Qu'il me suffise pour justifier mes préférences pour la méthode dactyloscopique, de vous indiquer sommairement les considérations suivantes que j'ai eu l'occasion de développer, au cours d'une communication sur le même sujet, faite à la Société d'anthropologie de Bruxelles.

I. Les mensurations anthropométriques demandent

une certaine éducation professionnelle et un doigté spécial ; elles sont longues, sujettes à erreurs, inapplicables aux femmes, impossibles à prendre avant la terminaison de la croissance (21 à 25 ans) ; enfin, elles exigent le complément des empreintes digitales.

II. Les empreintes digitales suffisent à elles seules à assurer l'identification et le classement des fiches ; l'opération demande trois minutes et s'apprend en quelques heures ; la méthode est applicable à tous les délinquants sans distinction d'âge ni de sexe.

III. De nombreux pays ont abandonné le bertillonnage pour adopter l'identification dactyloscopique ; citons la Norwège, le Danemark, l'Italie, le Chili, la République Argentine, la Saxe et tout dernièrement le Portugal (1907).

D'après des informations récentes, dans les pays comme l'Allemagne et l'Autriche où les deux méthodes fonctionnaient concurremment, la supériorité pratique de la méthode dactyloscopique s'est imposée incontestablement.

IV. Parmi les pays qui ont adopté d'emblée la méthode d'identification basée sur les empreintes digitales, la Suède, l'Angleterre, le Brésil, l'Uruguay notamment, il n'en est aucun qui l'ait abandonnée pour recourir au bertillonnage. La méthode dactyloscopique n'y a donné aucun mécompte et rien n'est venu confirmer les prédictions pessimistes des défenseurs de l'anthropométrie.

Il me paraît oiseux d'insister ; les mensurations anthropométriques, devenues inutiles en présence des empreintes digitales qui suffisent à assurer l'identification des délinquants et la parfaite classification de leurs fiches, peuvent disparaître sans inconvénient du signalement criminel.

Il est une dernière application, et non la moins intéressante, des propriétés de nos dessins digitaux, c'est la

dactyloscopie judiciaire. Cette science relativement jeune a pour objet de rechercher les traces laissées par les criminels sur les lieux du crime, afin de les comparer aux empreintes digitales des personnes soupçonnées, dont elle pourra ainsi démontrer l'innocence ou la culpabilité.

Depuis des siècles, on s'était préoccupé d'invoquer, contre les criminels, les traces révélatrices de leur passage et d'intéressants travaux avaient permis d'utiliser dans ce but, les empreintes laissées sur le sol détrempé ou sur la neige par le pied nu ou chaussé, les traces imprimées par la main tout entière, sanglante ou souillée, par les doigts, les dents ou les ongles sur la victime ou les objets qui l'entouraient.

Il serait injuste de le méconnaître, dans bien des cas les médecins légistes ont pu armer l'instruction judiciaire de preuves décisives, entraînant les aveux du coupable. C'est ainsi qu'un moulage interdigital, obtenu par de la gutta-percha coulée entre les doigts d'un inculpé, permit au chimiste Ferrand de Lyon de lui attribuer l'empreinte d'une main ensanglantée, tachant un oreiller. Dans plusieurs affaires de strangulation, on a pu identifier les marques trouvées sur le cou de la victime. Le classique relevé des empreintes de pas a souvent permis au juge de réunir de fortes présomptions, sinon des preuves formelles, contre des personnes soupçonnées. Enfin, les traces de morsures, constatées sur la victime et plus souvent sur le meurtrier, ont pu fournir des indications décisives et cela, en raison de certaines particularités de l'appareil dentaire.

Depuis les travaux relatifs aux curieuses propriétés des dessins digitaux, parmi lesquels il faut citer en première ligne les intéressantes recherches de Forgeot sur la révélation des traces digitales invisibles, cette partie de la science médico-légale a fait un pas de géant. Il n'est pas de semaine que la presse ne signale

quelqu'application judiciaire de la dactyloscopie, et on peut dire qu'aucun des crimes sensationnels récents n'y a échappé, depuis le crime de la rue des Drapiers, jusqu'à la mystérieuse affaire Steinheil.

Il n'est pas étonnant dès lors que les règles de l'instruction judiciaire aient été profondément bouleversées, la première préoccupation des magistrats devant être désormais de protéger, contre les contacts étrangers, les traces accusatrices qu'un spécialiste sera chargé de relever et d'étudier. Exposons sommairement ce que les recherches modernes nous ont appris sur les traces digitales.

Nous avons vu que l'application de nos mains sur un objet y laisse toujours une empreinte, plus ou moins fugitive, que des réactifs chimiques peuvent mettre en évidence.

Dans certains cas, ces traces seront très visibles, quand, par exemple, la main du meurtrier, couverte de sang, touchera maladroitement un objet à surface lisse, tel un verre, une tasse en porcelaine, un mur. Une empreinte digitale apparente, peut encore résulter de la pression de quelques doigts, souillés de sueur, de boue ou d'encre et se retrouver sur la victime ou sur les literies.

Il arrive enfin, que des traces papillaires, parfois extraordinairement nettes, s'impriment en négatif sur un objet couvert de poussière ou de noir de fumée (appareil d'éclairage) ou bien encore qu'elles s'imprègnent profondément dans une substance molle ; on a pu retrouver ainsi de vrais moulages digitaux sur de la cire ou du mastic de vitrier.

Mais ce sont là empreintes qui sautent aux yeux et qu'il est aisé de reproduire par la photographie.

La recherche des traces digitales invisibles est bien plus laborieuse et leur mise en évidence nécessite des

manœuvres délicates que seul un expert dactyloscopiste peut mener à bonne fin.

Ces traces devront être recherchées sur les papiers tapissant la chambre, sur les livres et les lettres traînant sur les meubles, sur les murailles, les glaces, les tablettes de cheminée, aux fenêtres en cas d'effraction.

Les objets en verre ou en porcelaine seront l'objet d'un examen particulièrement minutieux, car c'est sur eux que le criminel imprime le plus fréquemment sa signature ; ici ce seront les verres et les bouteilles touchés par les malfaiteurs en se désaltérant ; ailleurs ce seront les aiguières et bassins dont ils se sont servis pour se laver les mains ; ailleurs encore on trouvera des traces digitales sur les carreaux brisés pour s'introduire dans la place ou sur les glaces des meubles fracturés.

Ces traces ne sont malheureusement pas toujours nettes et complètes ; n'oublions pas cependant que ce domaine de la médecine légale est encore peu exploré et que la révélation chimique des traces sudorales n'a pas dit son dernier mot.

Mais, démonstratives ou peu nettes, les empreintes sudorales existent partout et une recherche attentive permettra toujours d'en déceler sur les lieux du crime. On conçoit, du reste, fort bien qu'il en soit ainsi et que les traces criminelles doivent se produire et se retrouver même dans les affaires les plus savamment conçues et les plus attentivement exécutées.

Comme le dit très justement M. Ruttiens dans une intéressante étude sur les traces dans les affaires criminelles : « l'esprit humain est constitué de telle sorte qu'il ne peut attacher son attention simultanément à plusieurs objets. A côté de tel acte qu'on veut, on pose sans s'en apercevoir, de nombreux actes moindres qui relèvent du domaine si vaste de l'inconscient et qui, dans une affaire criminelle, peuvent acquérir une

importance capitale au point de vue de l'enquête ». Le criminel obéit plus que tout autre à cette loi que chacun de nous peut vérifier dans sa vie quotidienne ; préoccupé du but à atteindre et de ne pas éveiller l'attention, ayant hâte de quitter les lieux du crime, il ne se rend pas compte des multiples contacts qu'il imprime aux objets et dont les traces constitueront contre lui le plus écrasant des témoignages.

On peut donc affirmer sans aucune exagération que les empreintes digitales invisibles existent toujours et nombreuses même. Si elles nous échappent souvent, c'est faute d'attention ou de prudence au cours de la première enquête, en raison surtout du désarroi qui règne lors de la découverte d'un crime : les domestiques, les curieux, les policiers envahissent le lieu de l'attentat, touchant les objets et compromettant, parfois irrémédiablement, la recherche des empreintes du coupable.

Il vous intéressera peut-être de connaître quelques détails sur l'origine des traces digitales invisibles et sur les procédés employés pour les révéler. En vous décrivant la structure intime des sinuosités papillaires je vous disais que le canal excréteur des glandes sudoripares vient s'ouvrir au sommet de la crête digitale ; leurs orifices, que l'on retrouve nombreux sur une ligne papillaire, laissent sourdre une gouttelette de sueur quand la main s'applique sur un objet. Il en résulte que lors d'un contact légèrement prolongé, la sueur vient s'épancher avec plus ou moins d'abondance le long des crêtes papillaires et en reproduit fidèlement le contour sur l'objet touché. Cette empreinte digitale se dessèche par l'évaporation des substances volatiles de la sueur et fait place à des traces graisseuses presque invisibles englobant quelques cristaux salins.

Fait remarquable, ces traces sudorales rappellent encore dans leurs moindres détails les sinuosités papil-

laires et sont susceptibles d'être révélées par certaines substances chimiques. Il faut, pour comprendre le mécanisme de cette réaction, se reporter à la composition physiologique de la sueur. Dans une forte proportion d'eau (99 %), la sueur tient en dissolution un certain nombre de sels alcalins : chlorures, sulfates, phosphates et surtout des combinaisons organiques de la série aromatique appelées globalement sudorates. Ces sudorates résultent de l'intervention des acides gras qui donnent à la transpiration son odeur spéciale : acides acétique, formique, propyonique et butyrique ; ils constituent presque exclusivement la trace invisible que l'on retrouve sur les objets après dessiccation de la sueur ; comme les acides gras dont ils dérivent, ils réagissent vis-à-vis des substances chimiques révélatrices des graisses.

Les procédés de révélation des traces digitales invisibles sont nombreux. Forgeot utilisait les badigeonnages à l'encre, au nitrate d'argent, à l'acide osmique, à l'iode ; on emploie aussi la fuschine et les dérivés de l'aniline. Pour les empreintes sur papier, carton ou bois, qui supporteraient mal l'immersion dans une teinture colorante, Stockis recourt à l'aspersion d'une poudre composée de lycopode et de rouge écarlate que fixent avidement les lignes papillaires. Bertillon préfère la poudre de graphite ; Niceforo recommande le saupoudrage à la mine de plomb qui reproduit avec une minutie extrême les plus délicats détails papillaires ; la pulvérisation d'un vernis fixe l'empreinte révélée. Ce procédé est excellent pour les traces récentes.

En principe, les traces digitales sont d'autant plus faciles à révéler qu'elles sont plus récentes ; il ne faut pas désespérer cependant de pouvoir faire apparaître d'anciennes empreintes. Une curieuse observation de Forgeot est très démonstrative à cet égard. Ayant reçu de M. Chantre, chargé d'une mission en Arménie

russe, des feuillets anthropométriques au verso desquels avait été dessiné le contour de la main de quelques Arméniens, il put reconstituer un fragment plus ou moins important des lignes papillaires de la plupart de ces empreintes manuelles, prises involontairement deux années auparavant.

La résistance des traces sudorales est aussi des plus déconcertantes ; on a pu en révéler de très belles sur le verre d'une lampe ayant brûlé plusieurs heures, et il n'est pas rare de constater des empreintes fort nettes, sur des vitres brisées, qui ont été exposées toute une nuit à la pluie ou à des bourrasques de neige.

Alors que les traces digitales sur des objets à surface lisse et polie, tels un verre, un carreau, une cheminée de marbre, sont les plus faciles à révéler, on peut cependant faire apparaître les empreintes imprimées sur les livres, les lettres et le papier tapissant l'appartement. Ce sont les papiers à tapisser, de couleur claire, qui donnent les empreintes les plus nettes ; le papier d'imprimés, de formules administratives, le papier d'écolier et le papier à lettre de qualité médiocre montrent aussi des traces digitales bien dessinées. Insistons sur le fait ; la révélation de dessins papillaires ne prouve qu'une chose, la présence du sujet identifié par eux, sur les lieux du crime et nullement sa culpabilité. Il faut en effet se souvenir que de nombreuses personnes ont pu y abandonner des empreintes digitales : les domestiques, les parents des victimes, des ouvriers ayant travaillé dans la maison, les voisins accourus ; il importe donc, dans l'intérêt de l'expertise dactyloscopique, de prendre les empreintes de toutes les personnes ayant séjourné dans la chambre du crime.

Il peut être intéressant de rappeler quelques-unes des plus remarquables expertises dactyloscopiques. Parmi celles très nombreuses que nous devons à M. Bertillon,

je vous citerai la suivante qui peut être donnée comme un modèle du genre.

Une nuit de l'année 1903, le domestique d'un dentiste parisien fut trouvé assassiné dans le salon de son maître ; la police judiciaire releva, sur la vitre d'un médaillier brisée par le meurtrier, des empreintes fort nettes de quatre doigts de la main droite dont deux empreintes du pouce. En possession des agrandissements photographiques, M. Bertillon fit faire des recherches dans le casier anthropométrique dont les subdivisions ultimes sont basées sur la dactyloscopie. On y découvrit une fiche portant des empreintes identiques. Ainsi, vingt-quatre heures après un crime dont on ignorait l'auteur, on possédait le signalement de l'assassin et quelques heures plus tard celui-ci était arrêté à Marseille où il s'était réfugié.

L'expertise de Becker à Dresde est tout aussi remarquable. Comparant les empreintes digitales de toutes les personnes incriminées dans une affaire de meurtre, aux traces sanglantes que portait un gros poteau en bois, le chef de service de l'identité judiciaire put désigner l'auteur du crime : celui-ci, confondu, fit des aveux complets.

Le parquet de Lausanne réussit à identifier le coupable d'un acte de cambriolage par l'étude des traces de doigts qui avaient été relevées sur le couvercle d'une boite à cigares. A Lausanne encore, le Professeur Reiss reconnut un assassin grâce à quelques empreintes trouvées sur une vitre poussiéreuse, et, dans une affaire de vol, le malfaiteur fut dénoncé par une trace graisseuse imprimée sur une glace ; une empreinte de doigt souillé sur un cahier compléta son signalement.

Roztocil put établir l'identité d'un voleur d'églises à Prague, par l'analyse dactyloscopique des traces digitales et manuelles, trouvées sur des objets religieux.

Très fréquentes sont les identifications d'empreintes constatées sur des bouteilles et des verres. Dans une affaire d'assassinat, M. Bertillon put retrouver ainsi les meurtriers d'une cabaretière ; s'étant fait servir à boire par leur victime, les criminels abandonnèrent sur leurs verres et sur la bouteille des signatures qu'ils ne purent récuser.

Mon distingué collègue Stockis de Liége, dont la contribution aux études dactyloscopiques en notre pays est des plus importantes, peut revendiquer plusieurs succès du même genre. Il découvrit l'auteur d'un attentat anarchiste à Liége, à l'aide d'une empreinte digitale relevée sur un écrit anonyme. Mêmes résultats heureux dans trois affaires de cambriolage. Au cours d'un vol commis dans un château, les malfaiteurs s'étaient éclairés à l'aide d'une bougie, fixée sommairement sur une tasse de porcelaine ; un des voleurs imprima par mégarde sur la cire, qui avait coulé le long de la paroi extérieure de cette tasse, une superbe empreinte digitale qui trahit son identité.

Locard cite la curieuse observation suivante : soupçonnant l'auteur d'une lettre anonyme, on parvint, au cours d'expériences de tables tournantes, à glisser sous ses mains des feuilles de papier blanc, et à prendre à son insu des empreintes invisibles de ses doigts ; en les comparant à une empreinte fort nette, trouvée sur la lettre anonyme, on put démasquer son auteur qui avoua. On sait que dans l'affaire Steinheil, Bertillon a réussi à révéler une multitude de traces digitales sur une bouteille de cognac et sur une petite pendule protégée par des glaces. Dans l'affaire de la rue des Drapiers, l'expertise dactyloscopique semble avoir joué un rôle prédominant et, en l'absence de preuves décisives, avoir contribué à former la conviction du jury.

Conclusion. — Il est devenu banal de répéter que la Société est mise en péril par les progrès incessants

de la criminalité. Le nombre de délinquants augmente d'année en année ; la gravité des délits s'accroît à mesure que se développe l'ingéniosité des malfaiteurs ; le flot de la récidive monte toujours. Les crimes passionnels, les attentats dus à la dépravation ou aux perversions morbides se répètent avec une fréquence effrayante ; la criminalité alcoolique, cette criminalité aveugle, qui s'attaque surtout aux êtres sans défense, aux enfants et aux femmes, fait chaque jour de nouvelles victimes. Les vols financiers ne se comptent plus ; la criminalité juvénile se développe en nombre, en gravité, en précocité comme se multiplient, hélas, aussi l'alcoolisme et les suicides d'enfants (1).

La Société a les criminels qu'elle mérite, disait Lacassagne ; rien n'est plus juste. Et pour n'esquisser que quelques traits du sombre tableau de l'étiologie criminelle, je signalerai parmi les facteurs essentiels de l'accroissement de la criminalité : l'affaiblissement du sentiment religieux, la pénétration dans les masses de théories destructrices de l'ordre social, l'éducation de l'enfance, fondée sur les bases fragiles et instables de la morale humaine, la revendication au nom du progrès et la défense au nom de la science de principes antisociaux qui mettent en péril l'existence même de la race, l'influence détestable d'une ploutocratie qui croit qu'en ce monde tout se paie et s'efface par de l'argent, les progrès de l'alcoolisme, la fréquence des tares vénériennes dont l'action néfaste pèse si lourdement sur la génération actuelle, enfin l'influence délétère de la littérature moderne.

La publicité sensationnelle organisée autour du

(1) Le nombre des suicides a une tendance à s'accroître chaque année, notamment dans les grandes villes ; l'accroissement des suicides est surtout prononcé pour les jeunes gens au-dessous de 20 ans. Une statistique récente donne pour Saint-Pétersbourg une proportion de 19 % de suicides au-dessous de 20 ans, en 1907, au lieu de 12 % en 1905. Parmi la population scolaire, le nombre de suicides en 1907 est de 40 au lieu de 13 en 1904.

crime, ne trouble-t-elle pas profondément les indécis, les dégénérés, les meurtris de la vie, par ces hideuses reproductions de crimes auxquelles certaines feuilles illustrées semblent devoir leur vogue et par ces descriptions, abondant en détails suggestifs et macabres, que le journal moderne lance dans ses éditions spéciales ? Et que dire de ce reportage judiciaire effréné qui amène à l'audience un public friand d'émotion, avide de scandale, venant se complaire au spectacle de cet accusé qui s'effondre, et se délecter des misères intimes étalées au grand jour comme, jadis, les citoyens romains accouraient au cirque voir souffrir les victimes jetées aux bêtes ?

Et l'on s'étonne de constater dans une société soumise à tant de ferments d'énervement et de dissolution, que la marée criminelle monte irrésistiblement ? Est-il surprenant, par exemple, que les crimes passionnels et les délits commis par des adolescents, se multiplient quand le roman, le théâtre et le journal s'efforcent de créer autour de leurs auteurs une atmosphère de sympathie, d'excuse, j'allais dire d'admiration ?

Au péril grandissant de la criminalité, la Société a le devoir d'opposer une action vigoureuse. Tout en reconnaissant l'importance primordiale d'une prophylaxie sociale éclairée qui, seule, peut atteindre le mal dans ses racines, elle se doit de recourir à une répression énergique, en utilisant les armes si parfaites que la police scientifique moderne met à sa disposition. Car il ne faut pas se le dissimuler, si le danger criminel grandit avec le nombre de délits, il revêt surtout un caractère de spéciale gravité, par le fait de l'ingéniosité et de l'habileté professionnelle toujours croissantes des malfaiteurs. La diffusion de l'instruction, la vulgarisation des notions scientifiques, les conditions de la vie moderne ont créé une génération nouvelle de criminels, intelligents et adroits dans la conception et l'exé-

cution de leurs actes, prudents, attentifs à éviter les moindres fautes, utilisant les derniers procédés de la science, possédant un outillage merveilleux, plus dangereux aussi et plus brutaux, car ils sacrifient sans merci la victime qui trouble leurs opérations ou l'audacieux qui s'oppose à leur fuite.

Mais si le XXe siècle a vu naître des artistes en criminalité comme il a vu fonder des écoles de cambrioleurs, il a vu se produire aussi, par une réaction naturelle de défense sociale, une organisation policière et judiciaire scientifiques, résultat fécond de l'œuvre considérable accomplie, en ces vingt dernières années, dans le domaine de l'anthropologie criminelle.

Parmi tant d'armes nouvelles pour assurer la découverte du coupable et l'arrestation des criminels, pour établir leur identité et rechercher leur passé judiciaire, la méthode des empreintes digitales a été évoquée à son heure, répondant à une nécessité indiscutable et n'ayant failli à aucune de ses plus audacieuses promesses.

Puisse cet exposé vous avoir démontré que, basée sur des éléments scientifiques qui ne peuvent changer et ne sauraient tromper, la dactyloscopie possède en elle la certitude absolue, indispensable, dès que l'on veut toucher à la liberté humaine. Puisse-t-il vous avoir convaincu du rôle prédominant qu'elle est appelée à jouer dans l'enquête criminelle moderne, quand dégagée des hésitations et des imperfections du début, la dactyloscopie judiciaire pourra, dans la plupart des cas, nous révéler le nom du criminel, en analysant la signature digitale que, fatalement, il doit abandonner sur les lieux de son crime.

Dr L. Vervaeck,
Médecin de la Prison de Bruxelles.

LA PEUR DE L'ENFANT

DANS LES CLASSES DIRIGEANTES (1)

Des dix plaies qui désolèrent l'Égypte, celle qui mit le comble à l'épouvante de la nation, et arracha à l'obstination du Pharaon l'édit libérateur d'Israël, fut le coup porté à la population par l'extermination des premiers-nés. En ces temps-là, les époux n'entrevoyaient pas de perspective plus délicieuse que des fils et des filles leur faisant une couronne d'honneur et se pressant autour de leur table, comme les jeunes pousses au pied de l'olivier. Qui, alors, eût prévu des jours où une pluie de sauterelles semblerait plus redoutable que la disparition des enfants, où, prévenant les coups d'un glaive vengeur, des instigations criminelles et contre nature mettraient à la mode le dépeuplement volontaire des foyers ?

Le mal cependant ne date pas d'hier : on en trouve des traces dans la Bible, et la Grèce en souffrit au IVe siècle avant notre ère. Sparte, notamment, connut ce que nous appellerions aujourd'hui une crise de la famille, et même une crise du mariage, que le Gouvernement essaya vainement d'enrayer par des faveurs légales : trois enfants libéraient les citoyens de certaines corvées ; quatre, les affranchissaient de tout

(1) Conférence faite à l'assemblée générale de la Société scientifique le 22 avril 1909.

impôt (1). Quant aux esclaves, ils étaient en cela comme en tout le reste à la merci de leur maître.

A son tour, Rome, amollie par un paganisme égoïste et jouisseur, trouva dans l'opulence même le principe de sa ruine : elle n'eut plus ni la force d'aimer que demande l'union conjugale, ni la force d'élever les enfants qui en sont le fruit ; et l'empereur Auguste fit une tentative inutile pour multiplier les mariages et accroître les familles (2).

La préoccupation de maintenir, dans leurs républiques idéales, soit l'aisance moyenne qu'ils prétendaient assurer à tous les citoyens, soit l'égalité des biens qui devait, pensaient-ils, prévenir tous les conflits sociaux, inspira aux deux plus illustres philosophes de l'antiquité, des vues et des conseils opposés aux familles nombreuses. Platon charge le pouvoir souverain de veiller efficacement à ce que dans son État idéal le nombre des foyers demeure invariablement le même (3) ; Aristote réglemente l'âge du mariage, et les conditions qui permettent de laisser la vie aux enfants (4). Infatuation statique, qu'excuse l'enfance de la science économique, mais qui s'égarait en cherchant l'ordre et la paix où elle ne pouvait trouver que la paralysie, la corruption et la mort.

Sous une image qui serait plaisante, si la réalité n'était si triste, un poète ovidien de quelque mérite nous a dépeint la peur de l'enfant dans la Rome décadente. C'est la « complainte d'un vieux noyer » (5).

« Jadis, en des temps meilleurs, les arbres rivali-

(1) P. Guiraud. *La population de la Grèce ancienne.* REVUE DE PARIS, 1 novembre 1904.

(2) *Lex Julia*, de ordinibus maritandis, à joindre à la *Lex Papia Poppaea*.

(3) *Les lois*, l. 5, c. 8-10.

(4) Voy. Pöhlmann. *Geschichte des antiken Komunismus und Socialismus*, t. 1, p. 601 ss.

(5) *Nux*. L'élégie fut publiée parmi les œuvres d'Ovide. L'auteur, dont le nom est inconnu, appartient au siècle d'Auguste.

saient de fécondité ; et au moment de la récolte, les propriétaires déposaient sur le front des dieux champêtres des couronnes de reconnaissance. Maintenant, la vogue est au platane, dont l'ombre est épaisse, mais stérile. Et moi, pauvre noyer, planté au bord du chemin, je me vois traité en malfaiteur. On me lapide ; les coups de gaule pleuvent dru sur ma ramée. Quel est donc mon crime ? Je m'obstine à porter des noix. »

On l'aura remarqué, dans la société antique, la peur de l'enfant n'est liée à aucun danger de surpopulation : l'Italie se dérobe aux charges de la famille, alors qu'elle constate chez elle une forte baisse de la population. Les influences contraires à la natalité résident dans les spéculations politiques de théoriciens philosophes, dans la tyrannie oppressive des maîtres, et dans la paresse égoïste de citoyens démoralisés.

Les barbares qui se ruent sur l'empire romain ignorent, dans leur vigoureuse rudesse, les raffinements et les vices des sociétés décrépites. Ils sont trop jeunes pour ne pas aimer à répandre la vie ; et par leurs incursions, les batailles qu'ils livrent, la résistance qu'ils rendent nécessaire, ils obligent les provinces qu'ils envahissent à se préparer des guerriers en multipliant les enfants.

Au moyen âge, deux ennemis de la vie humaine, la guerre et la peste, ravagent l'Europe et lui font redouter le vide bien plus que le trop plein. La seule peste noire, qui sévit de 1346 à 1353, retrancha 23 millions d'hommes à l'Asie, et mit à peine trois ans pour enlever à l'Europe 25 millions d'habitants : plus d'un siècle fut nécessaire pour combler pareil déficit.

On observe, d'ailleurs, au cours du moyen âge et de l'époque moderne, de grandes fluctuations dans le peuplement des mêmes contrées. Ainsi l'Allemagne d'avant la Réforme possédait quelque vingt millions d'habi-

tants (1) : la guerre de trente ans et les luttes du XVIe siècle lui en ravirent la moitié.

Et même sans tenir compte de pareilles vicissitudes, si l'on songe, qu'à la fin du XVIIIe siècle, l'Angleterre, avec le pays de Galles et l'Écosse (sans l'Irlande, qui avait alors 6 800 000 âmes) comptait, en chiffres ronds, 10 500 000 habitants (2) ; l'Italie, 19 000 000 (3) : l'Allemagne, 24 500 000 (4) ; la France, 25 ou 26 millions (5) ; les États-Unis d'Amérique, 5 500 000 (6) ; la Belgique, 3 800 000 (7), l'on conclura sans peine que, jusqu'à l'aurore du XIXe siècle, la surpopulation n'avait donné ni aux hommes de science, ni aux hommes de loi, aucun sujet sérieux d'inquiétude actuelle ou prochaine.

Bien au contraire, pressés d'avoir des soldats pour leurs armées et des ouvriers pour leurs manufactures, les Gouvernements cherchent à accélérer le peuplement. Ils veulent des enfants, légitimes ou non ; ils veulent des mariages précoces. Louis XIV exemptait d'impôts quiconque se mariait avant vingt ans et élevait dix enfants. C'était une maxime de Frédéric II, que « le nombre des peuples fait la richesse des États » (8) : et tandis que, sur la proposition de Pitt, le Parlement anglais votait un bill en faveur des familles nombreuses, Napoléon I promettait à tout père de famille ayant sept fils, d'en élever un aux frais de l'État ; le septième fils recevait un cadeau à son baptême, comme maintenant

(1) H. Pesch. *Lehrbuch der national Oekonomie*, t. II, n. 128, p. 548.

(2) Recensement officiel décennal, reproduit notamment dans le WHITACKER'S ALMANACH FOR 1909.

(3) Galanti. *Geografia*, 1816, p. 212 ss.

(4) Conrad. *Handwörterbuch der Staatswissenschaften*. Bevölkerungswesen, p. 763.

(5) L'Abbé Espilly, chez Feller, I, p. 147 note, donne 20-25 millions. L'ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES donne, entre 1800 et 1810, une population moyenne de 28 900 000.

(6) Recensements officiels parus notamment dans le WORLD.

(7) Delplace. *La Belgique sous la domination française*, I, p. 147, note 1.

(8) Œuvres de Frédéric le Grand, IV, 4. *Mémoires* de 1763-1775, VI, 82.

encore, en Belgique, il a l'honneur d'avoir le Roi pour parrain. Nous trouvons donc, sans étonnement, dans le traité politique qu'un conseiller du roi de Prusse, H. Beausobre, écrivait au début du XVIIIe siècle, jusqu'à vingt recettes pour augmenter la population (1).

Seuls, des politiciens philosophes, n'ayant pas à régenter des nations militaires, tel un Machiavel (1469-1527), regrettent un peuplement de la terre qu'ils s'imaginent déjà excessif. Il faut leur joindre les énergumènes de la Révolution française. Selon Collot d'Herbois, « la transpiration politique devait être assez abondante, pour ne s'arrêter qu'après la destruction de 12 à 15 millions de Français ». On trouve cette note dans le journal de Guffroy, Le Rougiff : « Que la guillotine soit en permanence dans toute la république. La France aura assez de cinq millions d'habitants (2). »

Dans le courant du XIXe siècle, les accroissements de la population semblent tenir du prodige. L'Angleterre, le pays de Galles et l'Écosse passent de 10 500 000 à 33 millions d'habitants ; l'Italie, de 19 à 32 millions et demi ; la France, de 25 à 38 millions. Les 20 millions de l'Allemagne deviennent 60 millions ; les 3 800 000 de la Belgique se changent en 7 millions ; et, par un bond formidable, la population des États-Unis saute de 5 308 484, au début du siècle, à 76 303 387 habitants en 1900.

Tel est, pour l'Amérique, l'effet principalement de l'immigration ; telle est, pour l'ensemble de l'Europe, la merveille réalisée par deux sciences qui semblent opposées : la médecine qui guérit et la guerre qui tue. Proposition paradoxale, mais qui se justifie aisément :

(1) Telle est la tendance générale, exceptionnellement contrariée par quelques mesures restrictives de la nuptialité dans certains États d'Allemagne, en Bavière, et même dans certains cantons suisses. Voy. Conrad. *Handwörterbuch*, pp. 737-741.

(2) Taine. *Les origines de la France contemporaine. La Révolution.* t. 3, *Le Gouvernement révolutionnaire*, pp. 393-394.

plus la guerre s'annonce coûteuse et meurtrière, plus on la craint, plus on l'évite, plus on se hâte de la terminer.

Ces progrès de la population effraient-ils les vrais politiques ? Nullement. Les lois restrictives de la nuptialité disparaissent partout. On répète couramment le mot de de Moltke : « Par sa meilleure natalité, l'Allemagne gagne chaque année une bataille aux dépens de la France. » Dans ce dernier pays, deux votes du Sénat, émis en vue d'alléger les impôts des familles ayant plus de trois enfants (1), montrent que la stérilité relative de la nation donne peur même aux téméraires qui aujourd'hui la conduisent.

L'alarme, la fatale alarme ne fut pas donnée par des hommes d'État, soucieux des destinées publiques auxquelles ils présidaient (2), mais presque exclusivement par des économistes ; et elle a devancé le peuplement rapide de l'Europe et des États-Unis. La plupart des alarmistes (3) sont enfants du XVIIIe siècle, et on les rencontre un peu partout, mais moins en Allemagne et en France qu'en Italie et surtout qu'en Angleterre. Nommons, pour ce dernier pays, James Stewart (4) ; pour l'Italie, Giammaria Ortes (5), nettement pessimiste, et supposant déjà une « progression géométrique » dans

(1) Cfr. RÉFORME SOCIALE. Mémoire de J. Bertillon, t. 57 (1909), p. 102.

(2) Il faut en excepter Benjamin Franklin, qui redoute les excès de la population. Mais il fut d'abord imprimeur et publiciste, avant de se lancer dans la politique ; et lorsqu'il écrivit, en 1751, ses *Observations concerning the increase of mankind and the peopling of countries*, il ne songeait pas encore à fonder l'indépendance américaine.

(3) On cite Giovanni Botero, de la fin du XVIe siècle. Mais son ouvrage, *Delle cause della grandezza e magnificenza delle citta*, établit que l'accroissement de la population tend fatalement à se ralentir plutôt qu'il n'exhorte lui-même à en modérer l'allure par trop rapide. En Angleterre cependant, L. Elster, dans le Dictionnaire de Conrad, au mot *Bevölkerungspolitik*, peut citer Walter Raleigh (1552-1618), et, du XVIIe siècle, Matthew Hale et Josiah Child.

(4) *Inquiry into the principles of political economy*. London, 1767.

(5) *Riflessione sulla popolazione delle nazioni per rapporto all' economia nazionale*, 1790.

l'accroissement de la population ; pour la France, un surintendant des postes, Ch. Jacques Herbert (1) ; et pour l'Allemagne, celui que Roscher nomme le plus grand économiste allemand du XVIIIe siècle, Justus Moser (1710-1797), qui revêt d'une forme satirique des pensées aussi sérieuses (2).

Vint alors Malthus, qui formula la théorie en son célèbre *Essai sur le principe de la population*. La population, prétend-il dans cet écrit de 1798, tend à croître suivant une progression géométrique, qui la doublerait tous les vingt ou vingt-cinq ans (3), tandis que les subsistances ne peuvent tout au plus, dans leur marche ascendante, que suivre une progression arithmétique (4). A sauver l'équilibre et l'harmonie entre les bouches et les vivres, pourvoient en partie les rafles des pestes et des épidémies ; la prévoyance humaine doit faire le reste, par le *moral restraint*, c'est-à-dire, par la pratique d'une sage continence. Malthus est honnête homme, et son ouvrage reçoit de de Maistre un éloge qui aujourd'hui provoque une certaine surprise (5).

Malgré certains contradicteurs, l'*Essai* obtient une

(1) *Essai sur la police générale des bleds*. Londres, 1754.

(2) *Patriotische Phantasien*. 1774.

(3) Malthus hésitait entre 20 et 25 ans.

(4) « La race humaine, dit Malthus, croîtrait comme les nombres 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128. 256, tandis que les subsistances croîtraient comme ceux-ci : 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. et 9. ». *Essai*, p. 11, édit. Guillaumin.

(5) La préoccupation de gagner une bonne cause, celle du célibat ecclésiastique, explique en partie, croyons-nous, le ton dithyrambique de la louange. Une fois de plus, il appert, par cet exemple, qu'il faut se garder de tout emballement, que le véritable intérêt du bien est toujours d'être défendu par de bonnes raisons. Voici les paroles de de Maistre : « Je veux parler de Malthus, dont le profond ouvrage sur le *Principe de la population* est un de ces livres rares, après lesquels tout le monde est dispensé de traiter le même sujet. Personne avant lui n'avait, je pense, clairement et complètement prouvé cette grande loi temporelle de la Providence, « que non seulement » tout homme n'est pas né pour se marier et se reproduire, mais que, dans » tout État bien ordonné, il faut qu'il y ait une loi, un principe, une force » quelconque, qui s'oppose à la multiplication des mariages. » *Du Pape*, l. 3, c. 3, § 3.

vogue immense. C'était, au dire de son traducteur allemand, Hegewisch, « une révélation des lois de l'ordre moral, comparable à la découverte des lois de l'ordre physique de l'univers par Newton ». Et des économistes de grand renom, John Stuart-Mill, J.-B. Say, pour citer les deux plus fameux, puis l'illustre Belge qui créa la statistique moderne (1), Adolphe Quételet, emboîtent le pas à Malthus.

Ils émettaient leurs vues avant les accroissements rapides de nos populations, propres, semble-t-il, à leur donner plus d'assurance, plus de hardiesse. Pourtant, depuis lors, que disent-ils, que pensent-ils ? Une observation plus complète des choses, secondée, sans doute, par la répulsion qu'ils éprouvent pour les pratiques abusives qui s'autorisent du pessimisme, rend les économistes plus hésitants, plus modérés, plus sages.

D'abord, personne ne croit plus à la double progression de Malthus. Ni le mouvement de la population n'a l'allure générale d'une progression géométrique, ni une progression arithmétique ne mesure l'accroissement maximum des subsistances. Parlant des États-Unis eux-mêmes, M. P. Leroy-Beaulieu ne craint pas d'écrire : « l'observation exacte inflige à Malthus un démenti flagrant, décisif... La vraie loi de la population, pour les peuples d'une haute civilisation, est tout à fait inverse (2). »

Voilà pour le père de l'école pessimiste. Quant au problème de la population lui-même, nous l'entendrions bien mal, si nous pensions qu'il se soit agi dans le passé ou qu'il s'agisse dans le présent d'une surpopulation dans le sens absolu du mot, c'est-à-dire, soit au regard de toute la terre, soit même comparativement aux ressources vivrières d'un pays déterminé. Schmoller, par

(1) L. Cossa. *Histoire des doctrines économiques*, p. 401.
(2) *Traité d'économie politique*, p. 4, p. 563.

exemple, en fait, à peu près en ces termes, la déclaration expresse : rarement, sinon jamais, un peuple qui a consenti à progresser ne s'est trouvé dans l'impossibilité de vivre sur son territoire (1).

Dans l'état actuel de nos connaissances et de nos moyens de production, notre monde peut entretenir une population double, triple, quadruple, de celle qu'il porte maintenant. Et que de terres à conquérir encore sur les marécages, les déserts, peut-être même sur les régions glaciales ! Que de réserves alimentaires au sein des mers profondes ! Et qui dira jusqu'à quel point l'on peut intensifier les cultures ? Faudra-t-il même toujours des cultures ? Rappelons-nous la célèbre boutade de Berthelot, qui en doutait, pour opiner que la chimie allait avant peu en supprimer la nécessité (2).

« Avec une bonne agronomie, écrit P. Leroy-Beaulieu (3), le monde pourrait nourrir à l'aise sept ou huit milliards d'habitants, sinon dix à douze, et sans que les nations occidentales fussent obligées de renoncer à la nourriture animale. » L'encombrement n'est ni actuel ni prochain (4). Pourquoi, à tant de soucis pressants ajouter la peine inutile de nous en préoccuper ? Cette appréhension ne relèverait-elle pas d'une prudence excessive, qui cesse elle-même d'être prudente ? « S'en inquiéter maintenant (du trop plein dans le monde), dit le Dr Oguse, est vraiment prématuré. Le soleil s'éteindra un jour ; mais il n'y a pas, que je

(1) *Grundriss der allgemeinen Volkswirtschaftslehre*, I, 186.

(2) Discours du 5 avril 1894, au banquet de la Chambre syndicale des produits chimiques. TEMPS, 7 avril 1894, reproduit par Leroy-Beaulieu, *op. c.* à la fin du tome I. Berthelot ajoutait spirituellement : « Nous serons alors bien près de réaliser les rêves du socialisme..., pourvu que l'on réussisse à découvrir une chimie spirituelle, qui change la nature morale de l'homme aussi profondément que notre chimie transforme la nature matérielle. »

(3) *Op. c.* t. 4, p. 540.

(4) « A l'heure actuelle, c'est plutôt le consommateur qui manque aux denrées, du moins au prix où l'on peut les produire en Europe, que ce ne sont les denrées qui manquent au consommateur. » Ibid., p. 536.

sache, de ligue pour empêcher ce phénomène désastreux (1). » Le soleil s'éteindra quelque jour. Mais, tandis qu'il continue de répandre la lumière et la chaleur, la population de notre globe atteindra-t-elle sa limite ? Qui pourrait le démontrer ? Des savants comme P. Leroy-Beaulieu hochent la tête en sceptiques. Que si jamais tout nouvel accroissement de population devenait impossible, ce serait alors le moment de veiller, par des moyens honnêtes, au maintien du *statu quo*. En attendant, qu'importe au genre humain de hâter ou de reculer cette éventualité ? Improbable ou inévitable, pareille perspective ne nous suggère que la sage conclusion du chrétien : « L'avenir est à Dieu ». Et l'égoïste a raison, cette fois, de pratiquer la formule de son insouciance : « Après nous la fin du monde ».

Mais, ce qu'il vaut la peine de bien retenir, c'est ce verdict de la vraie science sociale : opter, en ce moment, pour l'état stationnaire, serait une détermination énervante, fatale, à ce point, que le développement par l'immigration est préférable à l'arrêt : lorsque les enfants arrivent en trop petit nombre, il faut souhaiter l'arrivée des étrangers (2).

Le problème de la surpopulation ne consiste donc nullement à chercher les moyens d'éviter un encombrement qui n'existe pas à l'heure présente et qui ne s'annonce pas comme prochain ; mais il se pose scientifiquement en ces termes : Des pays se sont trouvés embarrassés des habitants qu'ils avaient à nourrir ; la population semble avoir de temps en temps distancé les subsistances ; y a-t-il lieu d'ériger en loi ces constatations de l'expérience ? Faut-il se soucier du nombre

(1) *Socialisme et malthusianisme*. REVUE SOCIALISTE, août 1907.

(2) « Quand la natalité baisse, il vaut mieux encore, pour un peuple, se développer par l'immigration, à la condition de savoir s'assimiler et nationaliser les immigrants, que de rester stationnaire. » C. Colson. *Cours d'économie politique professé à l'École nationale des ponts et chaussées*, I, p. 300.

des mariages et des naissances, pour enrayer, par des moyens honnêtes, une accélération excessive dans le mouvement de la population ?

Cet aspect du problème est public, national. Il en est un second, que l'on pourrait appeler familial et d'ordre plutôt privé, bien qu'il intéresse également la vie sociale. Dans nos pays si habités, l'éducation et l'établissement des enfants entraînent pour bien des familles des soucis épineux et des difficultés parfois cruelles, qui croissent ou paraissent croître avec le nombre des fils et des filles. Le remède à ces inquiétudes et à ces embarras réside-t-il tout entier dans l'activité et l'économie, dans l'augmentation et un sage emploi des ressources ? Ou bien la solution intégrale fait-elle aussi intervenir cette sorte de prévoyance qui cherche à mettre le nombre des enfants en rapport avec les revenus ?

Là-dessus, les auteurs diffèrent d'opinion. Une école pessimiste qui compte d'illustres représentants : Roscher, G. Schmoller, Adolphe Wagner, Garnier, sans insister sur la double progression, et sans maudire la fécondité, accepte la pensée fondamentale de Malthus, pour soutenir que la population a une tendance inquiétante à croître plus vite que les ressources alimentaires. Ces mêmes auteurs se sentent portés à souhaiter, du moins en principe, une action qui influence à la fois les deux termes à mettre en équation, les enfants et les ressources, et à désirer que les familles évitent des charges d'enfants dépassant leurs revenus.

L'école opposée des optimistes s'inscrit en faux contre cette opinion. Sans placer dans l'accroissement du nombre des hommes le seul desideratum du bien commun, ni même souhaiter toujours le renforcement illimité des impulsions qui poussent à peupler la terre (1),

(1) Cette remarque prévient l'étrange méprise qui fait passer ces optimistes

ils ont foi dans la Providence ordonnatrice de ce monde. Les uns admettent que les subsistances peuvent se multiplier plus vite que les hommes ; les autres démontrent que, sans qu'il soit besoin de freins artificiels, le mouvement de la population va se ralentir, par un effet combiné de la densité elle-même et des conventions sociales qui ont cours dans les pays civilisés. Pour les uns et les autres, des crises passagères, qui servent aux peuples d'utile stimulant à l'action et au progrès, se résolvent d'elles-mêmes dans un harmonieux équilibre.

Notons-le bien : c'est la question *théorique* et *abstraite* qui reçoit ces réponses divergentes. Mais avant d'en arriver à un conseil pratique dont la gravité est extrême, n'ont-ils pas raison ceux qui, avec M. Paul Leroy-Beaulieu, se demandent au préalable si le conseil est nécessaire ou opportun ? Leur conclusion donne à réfléchir. « Le développement de ce que nous appelons civilisation... doit faire beaucoup plus redouter aux sociétés modernes, dans un prochain avenir, la stagnation ou la réduction même de la population, que son excessif accroissement. Telle est, autant qu'on en peut juger du moins à l'heure présente et d'après l'expérience de toutes les nations civilisées depuis un demi-siècle, la véritable loi (1). » « Le jour n'est pas loin peut-être, écrit Mombert en terminant son beau livre,

pour adversaires de tout célibat, même de celui qu'inspirent les vues les plus généreuses. Les économistes sérieux regardent d'assez haut, pour comprendre « qu'on ne sert pas seulement la société en lui donnant des enfants » (Dr Féré, *L'instinct sexuel*, p. 285) ; et que la chasteté qui est une force, une générosité, se voit couronnée par une précieuse fécondité spirituelle. Une science approfondie leur a démontré que la cause de la population n'a rien à redouter de la vertu. D'ailleurs, Charles Gide l'a déjà observé : par la mission que lui assigne son célibat, le prêtre catholique, au lieu des dix enfants dont il pourrait être le père, en fait naître cent et mille dans les familles sur lesquelles rayonnent ses leçons et son influence. « Il va sans dire, écrit tout récemment le même auteur, qu'il ne faut pas pousser l'argument à l'absurde, en posant en loi, que la richesse et l'activité grandissent indéfiniment avec la natalité. » (Revue hebdomadaire, 1909).

(1) P. Leroy-Beaulieu, t. 4, p. 576.

où pour d'autres pays aussi que la France, le point essentiel de la question de la population semblera consister moins dans un accroissement excessif que dans une augmentation trop faible de la population (1). » Donnerons-nous davantage tort à ceux qu'un souci d'ordre supérieur pousse en outre à rechercher si les appels en faveur d'une moindre natalité ne vont pas fatalement surexciter l'appétit des jouissances stériles, et provoquer, aux dépens du devoir, ces réductions systématiques qu'une science honnête est la première à condamner ? Car s'il y a un malthusianisme discutable, il y a une école néo-malthusienne dont la morale, la science politique, l'hygiène elle-même répudient énergiquement les conseils. Souvenons-nous du beau travail que M. le Docteur Desplats, le distingué professeur de Lille, a présenté dans la session précédente de la Société scientifique (2).

Quoi qu'il en soit de la question théorique et abstraite, pessimistes et optimistes se trouveront d'accord pour estimer dangereux et funeste de prêcher, dans des pays où la natalité fléchit, l'abaissement de la natalité.

Leur conclusion est générale, mais elle vaut surtout pour les classes appelées dirigeantes. « A toute époque, écrit M. Colson (3), l'enseignement de cette doctrine (de Malthus) a été inutile, parce qu'il n'a jamais pu être entendu que de ceux qui n'en ont pas besoin. Les enseignements économiques ne peuvent atteindre, en effet, que les classes cultivées. Or, partout et toujours, mais en France et de nos jours plus que partout ailleurs, la tendance de ces classes a été de trop limiter le nombre de leurs enfants. »

(1) *Studien zur Bevölkerungsbewegung in Deutschland in den letzten Jahrzehnten*, p. 280.

(2) *De la dépopulation par l'infécondité voulue*. Rapport présenté à la IVe section ; ANNALES, t. XXXII, supplément.

(3) *Cours d'économie politique*, t. I, p. 300.

A quel résultat important nous voici parvenus ! Ni en Angleterre, ni en Belgique, ni en France, ne se trouve un homme de science pour inculquer aux riches la peur de l'enfant. Quelques-uns ont pu désirer que le souci de la bonne éducation prime celui de la natalité ; mais aucun politique, aucun patriote, aucun économiste ne pousse au *moral restraint* les familles aisées, où les enfants peuvent naître nombreux et recevoir une éducation soignée. La peur de l'enfant ne saurait, chez elles, se réclamer ni de la science ni du bien commun.

Mais en face de la Société se dresse l'individu avec son intérêt particulier ; à la science du bien et de l'utilité générale qui sert l'une, s'oppose, pour servir l'autre, une science de l'agréable, du commode, du bien-être, de la satisfaction personnelle, et présente une science, je ne dirai pas du bonheur — noble et bonne chose — mais du plaisir. La première science a donné tort à l'honnête Malthus ; la seconde a engendré l'ignoble néo-malthusien, pseudo-disciple que le maître désavouerait, que désavoue tout savant qui se respecte, et qui pourtant se montre de moins en moins déguisé sur la scène contemporaine, où il gagne des partisans, et dispose d'une claque en voie d'égarer l'opinion publique elle-même.

Pratiqué, semble-t-il, à partir du milieu du XVIIIe siècle, le néo-malthusianisme affronte au XIXe le grand jour. Il tient à Londres ses premières assises, le 17 juillet 1877, sous la présidence de Charles Drysdale. On y fonde le *Malthusian league* qui, depuis le 1er février 1879, édite une revue mensuelle, THE MALTHUSIAN. D'Angleterre, il passe en Hollande. L'an 1882 voit se fonder *De Nieuw-Malthusiaansche Bond*, auquel, en 1901, on octroie même la reconnaissance civile (1). Il s'implante en France, dans tous les pays,

(1) Le mouvement contre l'immoralité, qui vient de s'accentuer dans les Pays-bas, fait espérer le prochain retrait de cette faveur.

ravage toutes les classes de la Société. Aussi bien que la tempérance, il a ses associations, ses promoteurs, ses propagandistes. Ces étranges apôtres se recrutent surtout dans le monde des pédagogues rationalistes, des médecins sans Dieu et des journalistes en quête de petits profits. Il suffira de noter qu'en France le néo-malthusianisme a pour principal zélateur Paul Robin, le fameux directeur de Cempuis, et en Belgique, une institutrice alliée à un médecin socialiste, dont une célèbre lettre pastorale a rappelé récemment la flétrissante condamnation (1).

Leur cynisme est extrême. Nous nous contenterons de quelques échantillons présentables dans une société qui se respecte (2). Voici la déclaration du leader français, Paul Robin : « Au lieu de les y pousser (à avoir des enfants) de sages conseillers de leurs semblables devraient au contraire les en dissuader, excepté dans les cas fort rares où le produit possible aurait, de par l'état de santé physique et moral, de la valeur intellectuelle des parents, de leur situation dans leur milieu social, toutes les chances possibles d'être des humains de qualités très supérieures, à tous les points de vue possibles. » — On ne recule pas devant le blasphème :

(1) Le 2 mai 1909, un soi-disant Congrès néo-malthusien, réuni à Courcelles, a protesté contre l'opposition faite à la ligue et à la propagande néo-malthusiennes, comme contre la sentence du tribunal de Charleroi. « Il (le Congrès) proteste surtout contre les poursuites dont est actuellement l'objet l'enseignement moral et scientifique de l'hygiène sexuelle donné par un médecin (M. le Dr Mascaux) devant un public d'adultes et de gens mariés. Le Congrès réclame le libre exercice de toutes les libertés de réunion, de presse, inscrites dans la Constitution et dans les lois du peuple belge. » Pareil ordre du jour fut acclamé par l'assistance.

Tout autre, on le devine, fut le jugement du Ministère public devant la Cour d'appel de Bruxelles (mai 1909) : « Avec des théories aussi subversives, s'écriait M. De Le Court, nous perdrions nos qualités d'êtres raisonnables, pour nous ravaler au rang de la bête qui, elle, n'a non plus d'autre préoccupation que l'assouvissement brutal des instincts. »

(2) Nous les empruntons au curieux referendum publié par la CHRONIQUE MÉDICALE, 1905, pp. 104 ss.

« Le Dieu de la Bible, d'après le Dr Casalès, a commis une imprudence grave en prononçant la parole fameuse : « croissez et multipliez-vous ». — Prêcher la peur de l'enfant, est présenté comme une œuvre sociale de première importance : « Depuis l'heure, écrit le Dr Ferand, où l'espoir d'un monde futur s'est évanoui, la Société a le devoir d'assurer à ses membres le maximum de jouissances ici-bas ; or, les charges de famille sont l'entrave la plus importante à la réalisation du bonheur terrestre. » — Le Dr Gotchalk ose même introduire le mot de devoir : « La limitation de la natalité est un devoir absolu. » — La propagande de ces aberrations, il la faut intense, nourrie du fol espoir de faire d'un petit nombre d'hommes une élite de repus dont aucun bruit de guerre ne troublera la digestion. « Ce conseil (d'avoir peur des enfants), dit le Dr Adda, nous médecins, nous devons le donner, non seulement dans les cas médicaux, mais dans toutes les occasions, circonstances étrangères à notre art. Pourquoi nous interdire l'espoir de voir celles-ci (les guerres) cesser, quand les États ne trouveront plus à recruter de la chair à canon ? »

Tels sont les conseillers, tels leurs oracles. Conseillers et oracles également méprisables, et pourtant écoutés en bas, où ils trouvent pour eux les voix complices de la gêne ou de la misère ; écoutés même en haut dans les classes dirigeantes.

Pourquoi dans celles-ci ? D'excellentes raisons nous engagent à nous poser cette question spéciale.

Elle est plus *neuve :* le point de vue des classes dirigeantes a été moins abordé. D'ordinaire, ou bien l'on traite du malthusianisme en général, ou bien les classes moins aisées, avec les difficultés qui compliquent pour elles le devoir, absorbent toute la préoccupation.

En isolant la cause des riches, nous la mettrons

mieux en lumière : confondus dans la masse, les heureux de ce monde bénéficient de circonstances atténuantes qui leur sont étrangères, ou se retranchent derrière des autorités qui ne plaident pas leur cas.

Et leur cause offre un *intérêt particulier :* dégagée des préoccupations matérielles du vivre et du logis, la peur de l'enfant se présente comme plus volontaire, plus libre ; elle se laisse atteindre davantage elle-même, elle est révélatrice de toute une psychologie.

Enfin, de funestes répercussions donnent à notre question une *importance capitale :* la peur de l'enfant, chez les riches et les puissants de la terre, chez ceux-là surtout qui passent pour religieux, occasionne un multiple scandale qui prépare l'abaissement et la ruine morale de tout un pays.

Scandale de l'*exemple*. Notre siècle est démocratique, mais orgueilleusement. Ceci veut dire qu'il l'est moins pour inspirer aux classes élevées une douce et salutaire condescendance, que pour exciter les autres à monter et à parvenir ; à monter tout au moins en singeant et en imitant. Or, nos petites gens s'estimeraient naïfs en croyant à la vertueuse abstinence des riches, même des catholiques. On les surprend qui comptent les enfants des familles considérées, et si le résultat des additions leur paraît généralement maigre, ils en concluent à des restrictions intentionnelles, qu'eux-mêmes peuvent bien se permettre, quand les grands ne se les interdisent pas.

Scandale du *crédit* donné à cette opinion malfaisante, qui voit dans la limitation des enfants l'effet d'une culture intellectuelle plus grande et d'une prévoyance plus avisée.

Scandale de l'*influence* exercée et sur les médecins, qui transportent chez les pauvres les pratiques pour lesquelles les riches sollicitent leur concours ; et sur

l'opinion tout entière, qui tend à jeter sur les familles nombreuses un fatal discrédit.

La peur de l'enfant chez les riches se présente ainsi comme une question digne de tout notre intérêt. Mais elle vient déjà de recevoir une solution partielle. Nous avons établi que le bien général ne conseillait pas aux familles opulentes d'avoir peu d'enfants.

Bien au contraire ! Leur plus grande fécondité n'apporterait-elle pas, sans heurt et sans secousse, aux inégalités sociales ces justes tempéraments que les cupidités et les jalousies rendent aujourd'hui si désirables ? N'assurerait-elle pas une répartition plus équitable des charges et des avantages sociaux ? Ne ferait-elle pas du travail une condition plus universellement nécessaire avant le délassement ? Ne forcerait-elle pas chacun d'accepter d'être un peu à la peine, pour mériter d'être à la joie ? Et les ressources éducatives, qui abondent dans les familles aisées, nous achemineraient vers cet idéal d'un peuple qui gagne à la fois en nombre et en qualité.

La raison du bien commun ainsi écartée, deux intérêts restent en présence : celui des enfants et celui des parents. Et notre question prend la forme pressante de ce dilemme :

Est-ce l'amour de leur progéniture, ou plutôt la recherche de soi-même, est-ce le sentiment paternel ou l'égoïsme individuel qui poussent les riches à ne vouloir que peu d'enfants ? Se limitent-ils à un ou deux enfants, pour les aimer davantage, pour leur prodiguer une tendresse qu'ils craindraient d'affaiblir en la partageant entre beaucoup ?

Quand Dieu refuse une bénédiction plus large, ne contestons pas à l'enfant unique la faveur d'être plus aimé. Alors la force d'affection, demeurée aussi vive et aussi intense, se concentre tout entière sur le seul

objet qui l'attire. Mais l'intention arrêtée de restreindre les enfants sans restreindre ses propres jouissances, ou bien plutôt pour en goûter davantage, ne dénote-t-elle pas un resserrement du cœur lui-même ? Où cette abondance d'amour se serait-elle dès lors réfugiée ? S'il n'y a pas de partage d'affection, n'y a-t-il pas moins d'affection à partager ?

Qu'ils soient d'ailleurs plus ou moins chéris, ce fait du moins est avéré : les enfants peu nombreux ne sont pas *mieux* aimés. La tendresse qu'on leur témoigne est une tendresse qui songe seulement à leur éviter des pleurs dans le présent et des soucis dans l'avenir. Elle ne forme pas l'âme, elle ne trempe pas le caractère, elle « gâte », suivant le mot reçu; elle nous prépare une jeunesse dorée, inutile aux autres comme à elle-même, qui ne s'entend pas à vivre et réussit à peine à s'amuser (1).

Mais, m'objectera-t-on peut-être, si les riches veulent peu d'enfants, c'est pour leur abandonner un plus bel héritage, pour les asseoir d'emblée dans une situation brillante et enviable. N'est-ce pas la piété paternelle qui se révèle manifestement en ce souci ?

En êtes-vous bien sûrs ? L'établissement aisé de l'unique garçon, de l'unique fille, ne dispense-t-il pas les parents eux-mêmes de bien des embarras, des ennuis, des inquiétudes que l'amour des aises, que l'amour-propre leur conseillent d'éviter ? Et leur vanité ne se complaît-elle point dans l'image fallacieuse d'une opulence stable, perpétuelle, qui se transmettrait avec leur nom, et vaudrait au fondateur de la fortune le souvenir reconnaissant d'une longue postérité ? Dût-il

(1) Son Éminence le Cardinal Mercier rapportait, dans son mandement de carême, cette parole appliquée à un cercle de semblables jeunes gens : « Et dire que si ce cercle s'effondrait, et que ceux qui le fréquentent vinssent à disparaître, rien ne serait changé en Belgique ! Ni les œuvres, ni la politique, ni l'industrie, ni les sciences, ni les arts n'en ressentiraient le contre-coup. »

même s'agir de la conservation d'un domaine, M. le professeur Thaller n'a pas tort peut-être de trouver suspecte l'affection « d'un homme plus orgueilleux en somme de sa production économique que de sa production vivante, et qui subordonne, qui va même jusqu'à sacrifier celle-ci à celle-là » ; qui s'attache à son fils « parce que, par ce fils, il prolongera et perpétuera son bien », et qui pratique cette maxime « périsse la grande progéniture plutôt que périsse le domaine (1) ! »

Même le souci de mieux établir un petit nombre d'enfants ne démontrerait pas que la crainte d'un plus grand nombre soit puisée dans une affection véritable et pure de tout mauvais alliage. Mais n'exagérons pas l'importance et l'étendue de ce souci lui-même.

Bien des indices prouvent qu'il n'est ni exclusif ni principal. Le souci d'établir les enfants explique-t-il que, même dans les classes aisées, le taux de la natalité n'est pas uniforme, mais varie en raison inverse de l'importance des fortunes ? Explique-t-il que plus il y a de ressources à leur réserver, de place pour les recevoir, moins il naît d'enfants (2) ?

(1) Thaller, prof. à la faculté de Droit. *La population et les lois successorales.* (RÉFORME SOCIALE, t. 56, déc. 1908, p. 710.)

(2) Profitons des recherches d'un statisticien bien connu, M. Jacques Bertillon, directeur de la statistique municipale de Paris. Il a traité *des méthodes à suivre pour l'étude des différentes classes sociales*, tome IX (p. 213) du BULLETIN DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DE STATISTIQUE ; et nous expose, au t. XI (1899, p. 163), *la natalité selon le degré d'aisance. Étude, à ce point de vue, de Paris, Londres, Berlin et Vienne.* En classant les quartiers de ces capitales d'après l'aisance et le bien-être, il a trouvé que, dans chacune d'elles, le chiffre minimum des naissances coïncide avec le chiffre maximum de la richesse ; et que l'échelle qui est ascendante pour les fortunes est descendante pour la natalité. Éliminons ici les quartiers très pauvres, pauvres et même simplement aisés, où d'ailleurs l'observation se confirme.

Voyons pour les autres, à la suite de M. Bertillon, combien d'enfants naissent annuellement par 1000 femmes de 15 à 50 ans :

Quartiers	Berlin	Londres	Paris	Vienne
Très aisés	96	107	65	153
Riches	63	87	53	107
Très riches	47	63	34	71

« Il a été démontré, écrit M. Mombert dans son intéressant ouvrage *Studien*

Ce même souci explique-t-il, que la volonté d'avoir peu d'enfants devient petit à petit la volonté de n'en avoir qu'un, puis celle de n'en avoir pas du tout ? Un journal prédisait naguère « que quand l'instruction se serait généralisée, la natalité ne serait plus qu'un accident relevant de l'inadvertance (1). » Et ce ne sont pas là de purs rêves. Que, depuis tout un temps, plusieurs départements de la France réduisent les désirs à l'enfant unique, c'est un fait bien reconnu (2). Mais en outre, M. March affirmait que le nombre proportionnel des familles sans enfants est en France deux fois plus grand qu'il ne devrait l'être (3). Une statistique se rapportant à 1907 renseignait qu'en France, sur un total de 11 315 000 ménages, 1 804 710 familles

zur Bevölkerungsbewegung in Deutschland, 1907 (p. 162), que l'augmentation du bien-être et une situation sociale plus élevée s'accompagnent d'une diminution de la fécondité. Et cette connexion ne se manifeste pas seulement d'une classe sociale à l'autre, mais même entre gens de la même condition sociale, pour peu que leurs fortunes diffèrent. » Et il appuie cette assertion sur des recherches personnelles effectuées avec le plus grand soin dans sept grandes villes de l'Allemagne. Voici, par exemple, le résultat obtenu pour Berlin d'après les statistiques de 1900-1901 concernant la natalité et le prix des loyers.

En ramenant 18 quartiers de Berlin à six groupes de trois, on obtient le tableau suivant des naissances par 1000 femmes de 15 à 45 ans :

	Mariés légitimes	Célibat. illég.	Enfants de moins d'un an au 31 déc. 1900	Prix moyen du loyer
1er groupe	127	11	38,3	875 mk.
2e groupe	161	21,9	55,4	636 mk.
3e groupe	180	33,9	74,2	405 mk.
4e groupe	191	37,4	83,1	345 mk.
5e groupe	212	39,1	107,2	286 mk.
6e groupe	236	53,8	121,4	275 mk.

Nous pouvions donc dire que plus il y a de place, moins il y a d'enfants.

Du reste, ce rapport inverse entre la fortune et la natalité se trouve attesté de toutes parts. M. Mombert, *op. cit.*, p. 129, note, cite une longue série d'auteurs qui en témoignent pour les différents pays.

(1) Cité par le Dr Reumaux : *La natalité à Dunkerque*. (Réforme sociale, t. 56 (1908), p. 481.)

(2) Voyez notamment l'enquête du Dr Bertillon. (Chronique médicale, 1905, p. 160-168, notamment p. 167 pour le Lot-et-Garonne.)

(3) *Les causes professionnelles de la dépopulation*. (Réforme sociale, t. 56 (1908), p. 459.)

n'avaient aucun enfant (1). « Dans certaines de nos mairies, écrit un économiste, membre de l'Institut, M. de Foville, le registre des naissances n'est qu'un cahier de papier blanc (2). » Des recherches spéciales, relatives aux familles de 167 officiers français mariés depuis dix ans et davantage, ont fait voir à M. Bayard (3) que 20 pour cent n'avaient aucun enfant. Un régiment se distinguait entre tous : il comptait 7 foyers vides sur 19. Une enquête de M. Coghlan a établi pour la Nouvelle-Galles du Sud, l'effrayante progression des unions infécondes (4). Et si beaucoup se refusent encore à mourir sans descendance aucune, combien de jeunes mariés, en Belgique et en France, reculent les charges de la paternité jusqu'après une agréable période de liberté et de jouissance sans devoirs !

Ce même souci explique-t-il que l'affaiblissement de la natalité ne diminue pas toujours le nombre des mort-nés, qu'il arrive à la morti-natalité de progresser, alors que la natalité baisse (5) ?

(1) Ce chiffre dépasse celui des familles ayant trois enfants : 1 643 425. L'enfant unique se trouvait dans 2 966 171 familles ; le couple dans 2 661 978.

(2) REVUE HEBDOMADAIRE, mai 1909.

(3) *L'Officier et la famille.* (RÉFORME SOCIALE, t. 56 (1908), p. 524.)

(4) Les données manquent pour les autres pays. Voici le tableau statistique, reproduit par M. Mombert, p. 168 de l'ouvrage cité.

Unions sans enfants

Age de la femme au moment du mariage	Époques 1861-70	1871-80	1881-90	1891-97
15	13	13	20	22
20	30	28	34	52
25	37	52	59	81
30	77	103	127	148
35	155	199	261	294
40	281	424	496	590
45	766	725	875	908

(5) Ce funèbre rapprochement tend à prouver que, pour le moins, la rareté des naissances n'influe guère sur l'attention que l'on prend pour prévenir ces fâcheux accidents. La coïncidence a été signalée par M. C. Jacquart, pour certaines provinces wallonnes et notamment pour quelques arrondissements industriels du Hainaut, dans son *Étude sur le mouvement*

Explique-t-il qu'un nombre grandissant de divorces va de pair avec le nombre décroissant des naissances légitimes (1) ?

Explique-t-il que la crise de la natalité se relie à une crise du mariage, calomnié, bafoué, ridiculisé, dans des livres, des conférences, sur la scène, traité d'institution surannée, qui doit faire place à l'union libre (2) ? Celle-ci monte à l'assaut des Parlements pour obtenir la reconnaissance légale, tandis que beaucoup désertent en fait le mariage et ses graves obligations. Déjà, dans le département de la Seine, l'on compte 515 000 femmes de 15 à 60 ans, non mariées, contre 537 000 qui le sont (3).

Le souci de la bonne éducation et de l'avenir des enfants, l'amour paternel ou maternel, n'expliquent aucune de ces relations ou coïncidences.

de la population et l'état-civil en Belgique, de 1876 à 1900. Cfr. p. 81 et 125. Des recherches toutes récentes, qui vont servir à un rapport sur la province de Hainaut, ont conduit à la même conclusion le Commissaire d'arrondissement de Soignies, M. J. Helleputte, qui a bien voulu nous faire part des résultats de son enquête.

(1) Inutile de reproduire des statistiques générales. Tout le monde sait que dans les pays où se pratique le divorce, l'on constate à la fois que les divorces se multiplient et que la natalité baisse. Mais M. Jacquart vient de faire des constatations plus précises encore. Prenant à part les chiffres pour nos divers arrondissements administratifs, il constate que sur les 20 arrondissements où le divorce est plus fréquent, 15 figurent aussi parmi les 20 où la natalité est la plus faible. Encore, sur les cinq exceptions, trois sont purement apparentes. Et même dans ces vingt premiers, le numéro d'ordre est souvent sensiblement le même pour la fréquence des divorces et pour la décroissance de la natalité légitime. Ainsi Bruxelles obtient 1 et 4 ; Charleroi, 3 et 1 ; Verviers, 4 et 3 ; Anvers, 5 et 5. La correspondance n'existe pas pour Gand et pour Liége. Et parmi ces mêmes arrondissements où les divorces sont un peu moins fréquents, à Marche échoient les numéros 16 et 22 ; à Namur, deux fois le n° 17 ; à Ath, les numéros 18 et 12 ; à Malines, les numéros 20 et 19, etc... *Essais de statistique morale.* II. *Le divorce et la séparation de corps.* MOUVEMENT SOCIOLOGIQUE INTERNATIONAL, 1909, pp. 140-141.

(2) On connaît les romans contradictoires de P. Bourget et des frères Margueritte. Un referendum organisé parmi les lectrices de la REVUE ILLUSTRÉE a donné 34 voix de majorité à la thèse réformiste des frères Margueritte.

(3) Bayard, *L'Officier et la famille.* (RÉFORME SOCIALE, t. 56 (1908), p. 525, note).

Bien insuffisante également serait l'explication par des causes physiologiques et des empêchements involontaires (1).

Mais les entraînements du luxe et du monde, qui croissent avec l'opulence ; les exigences d'un individualisme dont les vues deviennent de plus en plus courtes ; la fatale logique du mal qui, du mépris de vies en espérance fait passer au mépris de vies déjà commencées, et atteint dans l'enfant une des grandes raisons d'être de l'union conjugale ; l'affaiblissement moral qui suit toute lâcheté : voilà qui éclaire tout, et la proportion inverse de la natalité et de la fortune, et l'aversion graduelle pour toute postérité, et la multiplication des mort-nés et des divorcés, accompagnant la diminution des naissances, et un éloignement du mariage, greffé sur la crainte de la paternité. Tout s'éclaire, mais pour nous conduire à cette conclusion : La peur de l'enfant ne procède pas d'une source généreuse ; elle ne vient pas d'un cœur qui se dilate, mais d'un cœur qui se resserre ; l'amour qui la dicte ne s'étend pas à autrui mais se renferme en soi-même ; pour tout dire par un mot à la mode, elle n'est pas *altruiste*, mais *égoïste*.

Conclusion franche, hardie peut-être, si d'autres ne l'avaient formulée avant nous. Les causes de la population, disait M. le professeur Van der Smissen, à la réunion annuelle de l'Économie sociale (2) « tiennent

(1) Le nom de Herbert Spencer demeure attaché aux théories qui attribuent à l'aisance et à la culture de l'esprit une influence physique propre à diminuer la fécondité et l'attrait même de la passion. (Voy. notamment *A theory of population produced from the general law of animal fertility*. WESTMINSTER REVIEW, 1852.) Mais, sans dénier toute vérité à ce genre de considérations, nous pouvons tenir pour acquis que leur signification pratique est mince. Si les riches ont beaucoup moins d'enfants, c'est parce qu'ils désirent beaucoup moins en avoir : telle est bien la raison principale. Voy. Mombert, *op. c.*, p. 170.

(2) Réunion du 19 mai 1908. Voy. LA RÉFORME SOCIALE, t. 56 (1908), p. 395. Et parlant de la manière dont les mariages riches sont arrangés en France, des convenances égoïstes qui les font conclure, le même économiste ajoutait : « Ces mariages me paraissent d'admirables entreprises de dépopulation ». (RÉFORME SOCIALE, l. c. p. 396).

en un mot, l'égoïsme mal entendu ». Dans son étude sur le but de l'union conjugale, M. Schiffmacher accorde une part d'influence à la prévision des difficultés qui attendent la progéniture ; mais les gens qui ne veulent que peu ou point d'enfants sont aussi désireux, suivant lui, « de ne pas rendre leur propre existence plus difficile (1) ». « Le développement de l'ambition personnelle et familiale, ainsi parle M. P. Leroy-Beaulieu,... les goûts du luxe, du sans-gêne, l'excès de la prévoyance, retardent d'un côté ou diminuent les mariages, et de l'autre côté font appréhender la venue d'un grand nombre d'enfants par ménage (2). » « L'amélioration de sa situation matérielle, dit un autre observateur (3), fait désirer à l'homme de la maintenir et de l'agrandir dans l'avenir... il croit que son intérêt et celui de ses descendants exigent une limitation du nombre de ceux-ci. L'aisance fait aussi connaître de nouvelles jouissances, de nouveaux besoins, dont la satisfaction entraîne des dépenses peu compatibles avec les frais de l'éducation de nombreux enfants. » « L'individualisme, déclare à son tour M. Jacquart (4), corrode toutes les institutions qui encerclaient l'égoïsme humain, et lui faisaient accepter, dans un intérêt social, des tâches supérieures aux vues individuelles. » Ce témoignage est d'une portée plus générale. M. Brunetière confirme cet autre de son autorité : « On montrait récemment, dans un livre curieux, écrit le célèbre académicien-philosophe, que la décroissance même de la population et l'abaissement de la natalité, non seulement en France, mais ailleurs et dans le passé comme

(1) Réforme sociale, t. 57 (1909), p. 384.
(2) *Traité d'économie politique*, t. 4, p. 593.
(3) A. Dorff. *Natalité et fécondité. Le problème de la population en Allemagne.* (Réforme sociale, t. 57 (1909), p. 316).
(4) *Essais de statistique morale.* II. *Le divorce et la séparation de corps.* L. c., p. 86.

dans le présent, étaient en relation directe et constante avec le progrès de l'individualisme (1). »

Dans le passé comme dans le présent. Que cela est vrai ! Ne les dirait-on pas écrites pour aujourd'hui, ces lignes du vieil historien Polybe : « On aime trop l'argent et le bien-être et pas assez le travail. Par suite, on ne veut pas se marier, et si l'on se marie, l'on tâche de n'avoir pas plus d'un ou de deux enfants, afin de les élever dans le luxe et de leur laisser un plus bel héritage (2). »

Et pour peu qu'on jette un regard sur la vie mondaine d'aujourd'hui, sur ses fêtes et ses sports, comment se défendre de cette impression, que sa dissipation fiévreuse est de moins en moins compatible avec les joies tranquilles d'un foyer qui se peuple d'enfants ? De combien de plaisirs, d'exhibitions et de succès, ceux-ci demandent le sacrifice ! Demande qui assainit, préserve et fortifie. Sacrifices payés avec usure. Mais la vanité et la passion des coureuses d'intrigues, des reines de salons, comprennent-elles le bonheur que l'on goûte en silence ? Entraînées vers l'étalage et la bagatelle, elles opteront pour une frivole parure plutôt que pour des joyaux vivants, et elles aimeront mieux être des poupées divertissantes que des mères sérieuses mais ignorées.

D'ailleurs, dans la liberté croissante des conversations mondaines, est-il si difficile, si rare, de surprendre sur des lèvres qui auraient, semble-t-il, tout intérêt à rester fermées, des principes de conduite qui sont des aveux ? « L'enfant dérange et gêne ; je veux peu d'enfants ; je n'en aurai pas de sitôt. »

Ainsi dit le jeune Monsieur, qui rêve automobiles et voyages ; ainsi, un peu pour faire plaisir à Monsieur,

(1) « Discours de combat » : *Les ennemis de l'âme française*, p. 207.
(2) Histoire. Fragments. L. 37, c. 4. Édit. Didot, p. 133, 2e partie.

dit aussi mais plus timidement Madame : elle a plus de cœur et de conscience. Ainsi, dans certain monde du moins, dit plus froidement, plus impérieusement la mère de Madame, jalouse de son gendre, hantée par la pensée de ne pas perdre son unique fille, de la donner le moins possible au mondain dont elle porte le nom. Et instigué par elle, ainsi dit encore, pour contenter sa femme, le beau-père (1).

Ce langage se propage peu à peu dans les hôtels et appartements des quartiers riches. Il crée un courant d'opinion qui se dessine contraire à la natalité.

Nous venons de mettre sur le grand mal du jour l'étiquette de sa principale cause. Pourquoi les classes dirigeantes ont-elles peur de l'enfant ? Parce qu'une opinion les dirige qui leur dit d'avoir cette peur.

Cette opinion est le fruit de ce que M. P. Leroy-Beaulieu appelle en termes vagues, mais dont le sens précis se devine, *les idées nouvelles*, c'est-à-dire une conception de la vie et de la destinée, du devoir et du bonheur, qui, sceptique pour l'au delà, est tout orientée vers le présent, et nous ramène vers un paganisme sensuel, sans affection véritable, et de plus sans Olympe et sans dieux. Quand la rupture avec la foi du Christ eut provoqué logiquement la rupture avec sa morale, cette opinion a pu affronter le grand jour. Secondée par les tendances individualistes de l'homme, elle exploite habilement les excuses des frêles santés et des constitutions délicates, les difficultés, les épreuves qui viennent fondre sur les familles nombreuses. Et sous les multiples formes de la compassion, de la moquerie, du sourire dédaigneux, du conseil prévenant, de l'insinuation indirecte (2), comme de l'affir-

(1) Voy. ces scènes peintes sur le vif, dans le roman de Brieux, *Les remplaçantes*.

(2) Déjà la seule manière dont on apprécie les partis en vue du mariage exerce une influence souvent fâcheuse. On dira d'une jeune personne :

mation tranchante et sans réplique, elle impose son verdict : les enfants sont une lourde charge ; beaucoup d'enfants sont une calamité.

Ce verdict, on l'accepte sans contrôle : l'humanité est moutonnière ; on veut, même en ce point, être à la mode ; puis la paresse et l'instinct de jouissance y trouvent leur compte. D'autres individualismes plus hardis agissent sur l'opinion elle-même, comme pour l'entraîner plus loin, jusqu'à faire fuir toute natalité, et s'en prendre ensuite au mariage lui-même.

Cette opinion publique, avec les égoïsmes qu'elle couvre et ceux qui la dépassent, voilà qui donne à la peur de l'enfant sa vogue, sa force et sa persistance. Voilà vraiment le Moloch, auquel le monde moderne immole ses enfants. Il est le grand ennemi que nous avons à combattre.

Par quels moyens ?

En démasquant, d'abord, l'égoïsme des habitudes régnantes. L'égoïsme n'est pas populaire ; et, disons-le à l'honneur de l'humanité, assez rares sont les hommes qui cultivent le moi, rien que le moi, avec une pleine conscience. Dans la mesure, par conséquent, où nos considérations précédentes sont capables de dissiper des illusions, de mettre à découvert le fond peu généreux où germent les préventions contre les enfants,

elle est bonne, intelligente, dévouée, elle a toutes les qualités ; *mais* elle a beaucoup de frères et de sœurs. La part de chacun ne saurait être bien grande.— Ce *mais* nous paraît malencontreux. Il produit une erreur d'optique. Une fille unique, avec 100 000 francs, semble avoir plus qu'une autre qui, dans une famille de dix enfants, obtient sa quote-part d'un million. Cette dernière jeune fille pourtant, outre son apport pécuniaire, n'a-t-elle point l'appui moral de ses frères et sœurs ? Pourquoi ne pas dire plutôt : Le nombre des frères et sœurs ne l'empêche point d'apporter une dot fort appréciable, de posséder autant et plus que ses parents lors de leur entrée en ménage ? Pareille formule ferait songer aux bénédictions des familles nombreuses ; l'autre met en relief le désavantage pécuniaire.

elles n'auront pas desservi la cause de la famille et de la natalité légitime.

Mais l'égoïsme se cache sous de beaux prétextes comme une larve sous des fils de soie. Autant que possible, il faut percer à jour l'inanité de ces prétextes, dévider ou du moins trouer cette soie, pour ensuite, avec un geste de dégoût, écraser la larve qui, nue, se présentera hideuse. Il restera alors à enlever à la peur de l'enfant les derniers mais redoutables appuis qu'elle trouve dans une certaine opinion publique. C'est cette opinion qu'il faut réfuter, combattre, renverser, ou dont il faut du moins arrêter les progrès et prévenir l'empire tyrannique.

Nous comptons disposer d'après ce « plan de campagne » la dernière partie de cet article, la plus importante, à coup sûr, et aussi la plus embarrassante. Grâce à Dieu, il ne manque pas de médecins pour poser le diagnostic du mal ; mais la plupart éprouvent une gêne visible à donner des conseils. Ils paraissent courts de remèdes, se bornent à proposer des palliatifs, et, pour le reste, s'en remettent à la nature, qui a fait guérissables les nations aussi bien que les individus.

Nous n'avons pas à nous arrêter ici aux obstacles que créent à la natalité les raisons tirées de l'épuisement des forces, de la faiblesse physique des constitutions. Ces raisons d'hygiène ou de santé, dont l'intervention ne peut être d'ailleurs qu'accidentelle, échappent à notre compétence. Il appartient à la Faculté de juger cette cause, sans parti pris, et avec la maturité qu'imposent des conseils qui intéressent le corps et l'âme, l'individu et la société. Il appartient également aux médecins d'inculquer et de prescrire avant le mariage une façon de vivre, et même de se vêtir, qui ne contrarie pas les grands devoirs de la vie conjugale. Avertis par l'empressement que la lâcheté met à abuser de leurs avis, les médecins consciencieux appor-

teront une extrême circonspection à se montrer peu favorables à de nouvelles naissances. Nous les conjurons plus encore de ne pas souscrire aveuglément à de prétendus axiomes médicaux dont la répercussion sur les mœurs ne saurait être que fatale (1).

Insisterons-nous beaucoup sur un second prétexte, dont l'École Leplay signale l'importance, et dont elle s'applique avec un zèle des plus louables à préparer la disparition, nous voulons dire le morcellement qu'entraîne pour le patrimoine le régime de succession et de partage inauguré par le Code civil ? Cette cause opère moins en Belgique qu'en France, où elle préoccupe surtout le monde agricole. Et le remède légal nous semble, chez nous, d'efficacité fort problématique. Dès avant le Code civil, le partage égal entre enfants (2) s'est trouvé inscrit dans nos mœurs autant que dans nos lois. Ils sont bien rares les parents belges qui disposent de la part que la loi leur abandonne. Et plus rares encore les héritiers qui ne taxent pas d'injustice toute inégalité de partage stipulée à leur détriment.

Inutile, par conséquent, de préconiser une réforme radicale, qui demeurerait lettre morte. Mais des améliorations sont possibles.

Il doit justement en coûter à une famille noble, de prévoir, à la suite d'un partage nécessaire, la mise en vente d'un château auquel s'attachent de longs et glorieux souvenirs. Pourquoi le manoir ou le domaine familial des riches et des grands ne se verrait-il pas l'objet d'une protection sociale analogue à celle que

(1) Un exemple. Dans l'ouvrage du Dr Forel, *La question sexuelle*, nous lisons p. 478 (3e édition française), qu'entre deux naissances il faudrait un intervalle de près de deux ans. Interrogé sur la vérité d'une assertion dont on devine les corollaires pratiques, M. le professeur Desplats n'hésita pas à répondre qu'elle ne reposait sur aucune base sérieuse (*De la dépopulation par l'infécondité voulue*, p. 27).

(2) Voy. l'étude de M. G. Legrand : *Le régime successoral*.

l'on veut assurer à la maison de l'ouvrier ? Ne pourrait-on pas permettre à tous les parents de léguer la demeure patrimoniale à l'un de leurs enfants, sous des conditions que la situation de l'héritier rende aisées à remplir ?

Cette latitude semble-t-elle trop imprécise, trop sujette à des estimations arbitraires que nos habitudes bureaucratiques font redouter ? La loi espagnole suggère un autre expédient. Des trois tiers dans lesquels on peut diviser tout patrimoine, elle exige que l'un soit également partagé entre les héritiers en ligne directe. Le père dispose à son gré d'un second tiers. Le troisième tiers, il ne saurait l'enlever à sa famille, mais il peut l'attribuer à celui de ses descendants qu'il préfère : excellent moyen de récompenser un mérite ou des services spéciaux, ou d'assurer dans la famille la conservation d'un bien familial.

Sous l'empire de notre législation, il est loisible au père d'abandonner, tandis qu'il vit lui-même, de gros revenus sans léser la portion légitime des héritiers réservataires. Si, de votre vivant, vous donnez 300 000 fr. à l'un de vos fils, ce capital seul, sans les revenus touchés, rentrera de droit dans la succession et la masse partageable. Pourquoi ce régime ne serait-il pas étendu à un capital, même légué par décès, que des revenus auraient manifestement servi à constituer ? Précisons davantage. Pourquoi le père ne pourrait-il pas, sans se préoccuper de la réserve, laisser à celui de ses descendants qu'il préfère le capital d'une assurance sur la vie dont ses revenus auraient payé les primes ? Ce capital permettrait à ce fils ou petit-fils de tenir avec honneur son rang social (1).

(1) Déjà maintenant, la jurisprudence belge admet qu'un père constitue de son vivant l'un de ses héritiers bénéficiaire d'une police d'assurance. Les primes payées doivent seules rentrer dans la masse à partager au décès. Mais cette combinaison force le père d'arrêter son choix longtemps avant

Venons au prétexte, de loin le principal, que crée l'avenir d'une famille nombreuse. Comment placer de nombreux garçons ; comment surtout placer de nombreuses filles ?

La difficulté de placer les garçons est-elle bien réelle ? Ne tient-elle pas à des ambitions exagérées qui voudraient que chacun des enfants débutât dans la situation à laquelle les parents ne sont parvenus qu'à la fin de leurs jours ? Ne tient-elle pas à des vues trop bornées, trop timides ; et ne condamne-t-elle pas les mollesses de l'éducation ? Devant le jeune homme s'ouvrent non seulement son village, sa ville, son pays, mais le monde, dans une infinie variété de carrières. S'il ne trouve pas à côté de lui l'emploi de son intelligence ou de ses bras, qui l'empêche de chercher au loin ?

Qui l'empêche et le retient ? Les espoirs tranquilles de parents, qui comptaient placer leurs fils, près d'eux, dans des positions semblables à la leur, où les bonnes traditions du foyer se maintiendraient toutes seules. Mais ces plans, réalisables dans un pays peu habité, qui offre aux vingt enfants d'une famille agricole vingt étendues de terres nouvelles, ne sont-ils pas de purs rêves dans notre Europe d'aujourd'hui ? Il n'est plus de fiefs, de charges héréditaires. Sachons donc nous accommoder d'un état social où tout bouge et tout change ; comprenons qu'aucun bien essentiel n'est lié à la stabilité des fortunes et des emplois. Il suffit d'ancrer plus fortement dans l'âme les traditions et les principes qui seuls ont une perpétuelle raison d'être : ceux qui font les sociétés heureuses en leur donnant des citoyens attachés au service de Dieu et dévoués à leur devoir.

son décès. Nous voudrions lui laisser la faculté de faire cette option par testament.

Qui l'empêche et le retient ? Les dangers des expéditions lointaines ; dangers physiques, dangers moraux. Je ne les méconnais pas, mais j'entends la leçon de la science humaine : « L'émigration, dans l'état présent du monde, est une des fonctions qui s'imposent à un peuple adulte et sain (1) » ; j'entends la science divine faire écho à cette leçon. Dieu, dit celle-ci, veut l'expansion des peuples civilisés, parce qu'Il veut le rayonnement de la vérité et du bien. Et j'en conclus : Si Dieu veut cette expansion, Il veut, parents chrétiens, que l'inévitable perspective des accidents physiques ne triomphe pas de votre courage : avez-vous à pleurer vos morts comme ceux qui n'ont point d'espérance ? Il veut que le danger moral ne triomphe pas de vos enfants. Ceux-ci doivent, au moral, faire meilleure figure que de pauvres poitrinaires abattus par le moindre souffle de bise. Une éducation virile doit avoir trempé leur caractère, avoir rendu vos enfants capables d'affronter la rigueur des saisons et de trouver dans la difficulté, non la défaite mais la victoire. Toute autre éducation ne saurait être pleinement chrétienne, car elle contrarie les plans divins. Et, hâtons-nous de l'ajouter, toute autre éducation ne saurait même vous rassurer sur les fils qui restent à vos côtés. On fait état des naufrages lointains où sombrent des vertus ; mais combien de jeunesses flétries même sous le toit paternel !

Nous voici au sujet, délicat entre tous, de l'établissement des jeunes filles.

Si l'opinion publique affectait moins de se désintéresser des titres nobiliaires, une réforme législative, cadrant bien avec les tendances féministes de notre époque, serait d'un notable secours pour les jeunes filles de l'aristocratie.

Les fils de famille noble communiquent leur nom et

(1) P. Leroy-Beaulieu. *Traité d'économie politique*, t. IV, p. 633.

leur titre à leur femme et à leurs enfants. Cette faculté leur permet de conclure des alliances bourgeoises qui redorent leur blason sans trop en coûter à leur point d'honneur. Pourquoi ne l'étendrait-on pas aux filles ? Pourquoi ne permettrait-on pas l'anoblissement par la mère aussi bien que par le père (1) ?

Mais comment espérer de nos jours une revision du Code héraldique ? Il n'y a donc pas lieu d'insister.

Comptons plutôt, pour aplanir les obstacles, sur l'effet d'une éducation distinguée au vrai sens du mot, qui rehausse toute la personne pour la revêtir d'attraits plus honorables, plus sûrs et surtout moins adventices que la possession d'un vulgaire sac d'écus.

Comptons sur les dures mais instructives leçons de l'expérience. Que de déceptions amenées par les mariages d'argent ! Que de fois dans le malheur d'autrui les jeunes gens ont l'occasion de vérifier le proverbe « bonheur passe richesse » ; et surtout de saisir que l'apport des qualités personnelles prime, à tout

(1) Il nous étonne vraiment que l'on ne semble pas s'être demandé pourquoi l'homme, l'homme seul, a le privilège de transmettre son nom à ses enfants. Conclue par la fille ou par le fils, l'alliance avec la bourgeoisie mêle également les sangs ; à cette seule différence près, que la part de sang noble paraît plus grande dans un enfant de mère noble que dans celui qui ne se rattache à la noblesse que par son père. Anciennement, et maintenant encore en Afrique, le matriarcat était la base sociologique du droit familial. Au degré suprême, bien des pays, et des plus civilisés comme des plus conservateurs, l'Angleterre, par exemple, admettent la succession au trône dans la descendance féminine. Certaines provinces françaises, notamment la Champagne sous Charles le Chauve, ont admis que les filles nobles transmettent leur noblesse à leurs enfants (Voy. Gérard, *Histoire de la législation nobiliaire en Belgique*, t. I, p. 153). Craindrait-on une multiplication excessive des titres de noblesse ? On oublie que sous l'ancien régime, la noblesse formait une caste beaucoup moins fermée. Que de charges, civiles ou militaires, conféraient la noblesse personnelle ou même héréditaire ! Gérard *(op. cit.)*, pour nos contrées, indique comme donnant la noblesse héréditaire, les charges de conseiller d'État, de membre du grand Conseil de Malines, de président d'un conseil de province, les grades de colonel, de maréchal, de sergent-major, de maître de camp, de capitaine général, tous ceux auxquels était attaché le commandement d'un corps d'armée. Voyez chap. VII, p. 161, 162, 176.

point de vue, l'apport de sommes d'argent : au point de vue même de l'aisance et certainement au point de vue du bonheur domestique.

Des observateurs, du reste, ne prétendent-ils pas que nous assistons à une transformation graduelle des idées et des appréciations ; que le rang social, l'influence, la considération, se rattachent de moins en moins à l'étendue du patrimoine et à la dimension des coffres-forts ?

L'établissement des jeunes filles peut être ainsi simplifié ; bien plus, il tend à se simplifier de soi-même. Et l'épuration des mœurs ajouterait d'autres facilités. Une vie moins luxueuse, mieux occupée, permettrait aux jeunes filles des classes dirigeantes d'accepter sans appréhension une union honorable, mais qui leur impose un régime réglé sur de moindres revenus. Et si les filles uniques se faisaient plus rares, l'idée d'en épouser une hanterait moins l'esprit des jeunes gens.

En attendant que s'accomplisse cette évolution, le mouvement féministe lui-même élargit le rôle social de la femme, lui ménage l'accès à un plus grand nombre de positions, où elle peut se suffire. S'il multiplie de la sorte les célibats volontaires (1), il fait, d'autre part, que l'on se résigne plus aisément à un célibat commandé par la nécessité.

Et surtout, que les parents ne se plaignent point trop, qui gardent des filles à leur foyer ! Elles en font la douceur, l'agrément et toute la poésie. C'est dans le cœur de ces enfants, dans leur ingénieuse délicatesse, que les parents trouvent sur terre la meilleure récompense de leurs sacrifices. Bénissez Dieu, si le nombre de vos enfants vous réserve la compagnie d'un de ces anges consolateurs ! Même au moment de les

(1) « Il est naturel que la femme qui peut vivre seule du produit régulier de sa carrière cherche moins à se marier. » P. Leroy-Beaulieu, *Traité d'économie politique*, t. IV, p. 625.

quitter pour une vie meilleure, votre regard s'arrêtera avec complaisance à les contempler. Sur leurs traits affligés par une séparation imminente, mais ennoblis par le dévouement, vous lirez inscrite la préparation à une mission plus étendue, qui les attend dans les villages et les villes, où la multitude des infortunes et des détresses s'apprête à les solliciter. Vous les verrez investies d'une fécondité plus haute, plus magnifique, que celle qui vous eût donné de petits-enfants. Après les parents, et si souvent avec eux, les pauvres, les malades, les attristés, tous ceux qu'accable ou que frôle le malheur, proclament à l'envi, combien la virginité pure et chrétienne mérite bien de la famille, de la patrie et de toute l'humanité !

Et maintenant, attaquons de front, franchement, avec une entière assurance, l'opinion publique, cette opinion publique qui couvre et entretient tant d'égoïsmes et tant de lâchetés.

Si elle nous montre des ménages que les charges d'enfants semblent avoir mis aux prises avec des douleurs et des anxiétés, n'avons-nous pas à en montrer d'autres, sur lesquels de nombreux enfants ont fait descendre de splendides bénédictions ? N'avons-nous pas à lui rappeler les malheurs, les déchéances physiques et morales, les ruines qui déjouent souvent les calculs d'une criminelle prévoyance ? Ne pouvons-nous pas lui reprocher des conseils qui sonnent comme un glas funèbre ? Combien de nous illustres et honorés ont disparu avec le dernier descendant (1) !

(1) L'extinction des aristocraties a frappé plus d'un observateur. M. March (Réforme sociale, t. 56, 1908, p. 455) cite M. Fahlback, qui a retracé l'histoire des nobles Suédois dont les familles ont disparu. Dans combien de pays la couronne a changé de branche ! Voici quelques faits : D'après M. Leroy-Beaulieu, la Chambre des Lords devrait compter des milliers de membres, si les pairs anciens avaient des descendants, mais un nombre infime des pairs actuels ont une pairie remontant à deux ou trois siècles. Les nobles Vénitiens étaient 2219 en 1569 ; en 1705, malgré de nombreux anoblissements,

Elle nous parlera peut-être d'enfants indignes et des chagrins qu'ils causent. Si c'est là pour d'honnêtes parents une épreuve toujours cruelle, qu'est-ce, répondrons-nous, quand ils n'ont qu'un seul fils, quand nul autre n'est là pour les consoler ?

Nous opposera-t-elle l'avantage de pourvoir à la qualité plutôt qu'à la quantité ? Demandons-lui hardiment où elle puise ces chances de qualité meilleure ? Est-ce dans les gâteries qui affaiblissent les enfants uniques, dans les perspectives d'un indolent repos qu'on fait miroiter à leurs yeux, est-ce dans l'exemple de la jouissance égoïste de leurs parents ?

Vous ne sauriez vous imaginer, nous écrivait un homme voué depuis des années à la formation de la jeunesse, combien le vice néo-malthusien compromet la bonne éducation des enfants. — Et un membre de la haute société ajoutait : Nul, pour peu qu'il ait l'esprit juste, ne pourra en disconvenir : habituellement la famille nombreuse recevra une éducation plus forte, et habituellement elle tournera mieux. — Pour le statisticien français que nous avons plus d'une fois cité, M. Bertillon, c'est une profonde erreur de croire que la qualité de la population va compenser le nombre : ni la facilité de vivre ni l'égoïsme de ceux qui vivent ne rendent les hommes plus forts ou meilleurs. « La France a moins de population et une population de moindre qualité. »

Osera-t-on finalement, contre les familles nombreuses, invoquer l'allègement des charges et l'exemption des soucis ? Répondons hardiment à cette assertion petitement égoïste, que des avantages tout négatifs ne sauraient donner une once de bonheur ; et que ces avan-

ils n'étaient plus que 1500. Des 487 familles admises de 1583 à 1654 à la bourgeoisie de Berlin, 379 disparurent en deux siècles. De 1684 à 1784, il s'éteignit 107 familles bernoises pourvues du privilège de la bourgeoisie. Sur 85 familles exerçant le grand commerce à Stettin en 1793, Roscher ne retrouvait, en 1859, les traces d'aucune d'entre elles.

tages ne s'achètent qu'aux dépens d'un bien précieux entre tous : le trésor de l'amour filial. Reprochons à ce calcul sa vileté et son étroitesse. Dans le dévouement il ne voit qu'une charge, qu'une peine ; ignorant la satisfaction que l'on éprouve à faire du bien, il ne soupçonne pas la sagesse du Maître qui disait : « il y a plus de bonheur à donner qu'à recevoir ». Il oublie ensuite, qu'avant même de comprendre les soins dont ils sont l'objet, les enfants, par leurs sourires et leurs caresses, les payent déjà avec usure. La réduction systématique de la famille vous dispense, il est vrai, d'aimer ; mais pour être moins aimé vous-même. Chaque enfant de plus demande sa part de soins et de tendresse ; mais chaque enfant est un cœur qui a mission d'aimer. Irons-nous ravaler une personne humaine au-dessous d'un peu d'argent, d'une chose inanimée ? Dans les familles les plus nombreuses, chaque enfant se voit l'objet d'une affection profonde. S'il meurt, il est pleuré ; s'il est malade, les parents n'épargneront aucune dépense pour le sauver : cette affection, ces pleurs, ces sacrifices ne nous disent-ils pas hautement l'aberration de ceux qui voient dans l'absence d'enfants un avantage, un élément de félicité ? Ah ! s'écriait un Français, père d'une nombreuse lignée, si l'on savait de quelles joies l'on se prive, en ne voulant pas de beaucoup d'enfants !

Ce n'est pas que l'enfant n'évoque aussi des souvenirs affligeants et de sombres tableaux. Le crêpe noir attaché à d'élégants berceaux ; de belles espérances fanées et flétries en pleine fleur ; des vies de souffreteux que n'égaye aucun rayon de soleil ; des existences criminelles qui font le désespoir du père et qui conduisent la mère au tombeau : que de déceptions navrantes, que de douleurs ! Et pourtant, célébrons sans crainte le bonheur d'avoir des enfants ; mais comme ici-bas l'on célèbre le bonheur de tous les progrès, de

tous les succès, de toutes les victoires. N'est-ce pas une loi commune, que les grands résultats s'obtiennent au prix d'efforts et de sacrifices ; et que se résoudre à une tentative est toujours s'exposer à un échec ? Quelle bataille se gagne sans effusion de sang, sans déchirements de cœur ? De dix navires affrétés pour la découverte du pôle, combien peuvent se promettre un heureux retour ? L'immense bonheur de sauver le monde ne fut-il pas attaché à la croix ?

Les enfants peuvent être malheureux ; l'on peut être malheureux dans ses enfants. Il est vrai. Et néanmoins le désir de l'enfant l'emporte sur la peur de l'enfant, autant que la volonté de vivre l'emporte sur celle de mourir. Vouloir des enfants, c'est vouloir la vie d'autrui, c'est vouloir la multiplication de sa propre vie. C'est s'élever au rang de bienfaiteur suprême, et c'est fonder pour soi-même une nouvelle et glorieuse perpétuité. C'est faire que soient des personnes humaines avec leur dignité royale, avec leurs divines espérances ; et c'est aussi se survivre dans d'autres soi-même ; c'est se dilater, s'agrandir dans le sentiment le plus noble, le plus ressemblant au sentiment de Dieu : le sentiment de la paternité. A chaque naissance d'enfant, la vie se donne en se multipliant, le contact mutuel de ces nouvelles existences anime le foyer où elles s'épanouissent, d'une vie plus intense et plus généreuse. Les foyers où les enfants se pressent nombreux voient éclore de vastes projets, des initiatives hardies, que les alarmes paternelles ou maternelles viennent moins étouffer. On part de là pour les expéditions glorieuses à Dieu, à l'Église, à la cité. Ne vouloir pas d'enfants, c'est accepter de mourir tout à fait.

Priez une femme du monde qui a généreusement accepté la maternité et toutes ses charges, de supputer toutes les fêtes qu'elle a délaissées, toutes les parties de plaisir dont elle s'est privée, toutes les veilles anxieuses

par lesquelles elle a passé. Longue liste, apparemment ! Puis, interrogez-la : Vos enfants vous ont-ils trop coûté ? Regrettez-vous ces sacrifices ? Enviez-vous le sort de la mondaine stérile, toujours libre pour se laisser emporter en automobile aux courses, aux fêtes, aux jeux, aux théâtres, aux bals ? La réponse de la mère sera-t-elle douteuse ou lente à venir ? Comment son cœur, qui a goûté les joies solides de la vie réelle, pourrait-il regretter les frivolités d'une vie factice ? Sa jeunesse a passé comme celle de la mondaine ; mais la sienne a passé pour renaître et refleurir dans d'autres jeunesses ; la mondaine ne garde de sa jeunesse que le souvenir attristé de succès disparus sans retour. La mère peut serrer contre son cœur des êtres qu'elle aime autant et plus qu'elle-même ; comment envierait-elle le sort de celle dont les bras n'ont si souvent rien à étreindre, qui si souvent ne sait plus aimer son époux lui-même ?

Oh ! qu'elle est fausse et dommageable, l'opinion qui jette le discrédit sur la famille et distille la peur de l'enfant !

Et cependant, des raisons humaines n'en viendront pas à bout. Notre intérêt véritable a beau marcher d'accord avec le devoir : l'amour égoïste a la vue trop basse pour apercevoir cette harmonie. Des exceptions, des apparences contraires troublent l'horizon visuel, trompent et font prendre le change. Tant qu'on s'attache au seul plaisir, le bonheur d'avoir des enfants sera méconnu. Alors seulement on le goûtera, lorsque des motifs supérieurs auront fait prévaloir dans les consciences la loi morale et son inviolabilité sacrée ; lorsque, dans les situations les plus gênantes, les plus embarrassées, on n'admettra jamais qu'on se fraye une issue en violant un devoir. La Providence a de la sorte disposé les choses et les cœurs des hommes, que nous

devons avoir le mérite de Lui obéir, pour comprendre et savourer le bonheur de l'ordre qu'Il a établi. Or, pour nous inculquer cette obéissance, le Christ, qui l'a pratiquée jusqu'à l'héroïsme, possède seul une influence vraiment persuasive. Bien peu, parmi ceux qui, dans nos sociétés, rejettent le Christ, se laisseront toucher par les arguments les mieux présentés en faveur de la population : un bonheur associé à un devoir qui a ses côtés pénibles, se verra traité d'utopie par qui veut avant tout jouir. Un Belge, qui n'était pas un catholique, Fr. Laurent écrivait déjà de son temps : « Sans la crainte de Dieu et la croyance à l'immortalité, le devoir n'est qu'un mot et la morale une chimère. » Aujourd'hui, que cette crainte et cette croyance se réfugient dans le christianisme comme dans leur unique asile, les penseurs sérieux tombent de plus en plus d'accord sur cette conclusion : le néopaganisme nous perd, une renaissance chrétienne et catholique peut seule nous sauver.

Cette conclusion résume tout. La peur de l'enfant n'est pas tout le mal qui abat notre Société contemporaine : elle n'est qu'un indice, qu'une phase d'un mal plus profond et qui va s'étendant : l'affaissement moral, l'impuissance croissante d'accomplir son devoir. Il faut donc rendre à la Société la foi au devoir et l'énergie pour l'accomplir. Il faut lui rendre cette foi et cette énergie avec la religion qui les inspirait : tout était édifié sur le Christ, c'est en Lui qu'il faut tout restaurer.

Quant au problème de la population en lui-même, l'intérêt social ne demande pas la pullulation des hommes ; mais il interdit la réduction systématique par des pratiques répréhensibles ; il demande cet accroissement raisonnable qu'assure le respect de la loi divine combiné avec les goûts, les habitudes, les besoins

qu'engendre une civilisation plus avancée (1). Et pour faire prévaloir ce respect lui-même, il demande, comme corollaire indispensable, une forte éducation de la chasteté.

La Belgique (2), grâce à Dieu, contient encore des familles bénies, à rendre jaloux le fécond Canada : à preuve, les vingt-deux enfants que tel comte eut en huit ans de la même femme (3) ; les quinze enfants de tel autre, dont on disait : M. le comte a quinze enfants et quinze millions ; les dix-sept enfants, florissants de santé, de tel bourgmestre du pays d'Anvers. Un regard jeté sur de pareilles familles ne vous convainc-t-il pas ? Là est la force, la vie, l'avenir d'un pays et d'une race ; et par conséquent, la vérité et le salut.

A côté de ces familles patriarcales, d'autres, moins bénies, peuvent se placer sans rougir, si elles furent également vertueuses. Leur vertu fut une continence ;

(1) Pour empêcher des accroissements ultra-rapides de la population, les influences les plus saines, ou plutôt les moins dangereuses nous paraissent celles qui reculent l'époque du mariage ou font opter pour un honnête célibat. Pour des époux, la règle générale doit être, semble-t-il, d'accepter les enfants que Dieu donne. Car, d'une part, la parfaite continence leur est plus difficile qu'aux personnes non mariées : le conseil du *moral restraint* risque trop d'être moralement pernicieux ; et d'autre part, les rapprochements entre époux sont providentiellement destinés à cimenter leur amour mutuel et à affermir leur union. « La morale chrétienne bénit les familles nombreuses. » (Card. Mercier, *Lettre pastorale* 1909).

(2) Hâtons-nous d'ajouter : et aussi certaines contrées de France. Ainsi, les nombreuses familles font la force des patrons du Nord. Les frères, en s'associant, décuplent la puissance de la maison ; la fécondité empêche la vie industrielle de s'alanguir. Il y a deux ou trois ans, dans un gros bourg du Nord, à Halluin, un néo-malthusien excitait la classe ouvrière à limiter les enfants. Vous n'avez, disait-il, qu'à prendre exemple des riches et des patrons. — Le mien, fit une voix dans la salle, a douze enfants. — Et comme le hâbleur opposait le « une fois n'est pas coutume » : notre maire, interrompit un autre, a dix enfants. — Et l'adjoint, confirma un troisième, en a neuf. — Nous ne garantissons pas l'exactitude des chiffres, cités de mémoire ; mais toujours est-il que le charlatan se retira confondu.

M. Desplats cite d'autres traits dans sa conférence mentionnée plus haut.

(3) Ils survivent très nombreux pour se partager un maigre patrimoine. Et pourtant, tous se marient fort bien. L'un des fils s'est allié à l'une des toutes premières familles du pays, et est devenu grand maréchal de la Cour.

cette continence une force ; et cette force, encore une fois, contient la vie et les promesses de l'avenir.

A meilleur titre encore, auprès de la nombreuse lignée, figurent avec honneur ceux ou celles qui, au lieu d'enfants, peuvent montrer les actions généreuses et utiles de leur chaste célibat. Là encore, là surtout, il y a une force et une vie pleines de promesses d'avenir.

Mais dans l'union moderne, avec sa chétive descendance volontairement réduite au couple ou à l'unité, il n'y a ni force, ni vie, ni avenir. Pas de pensée pour autrui ; une convoitise à peu près stérile ; un moi qui se recherche et qui se perd en se cherchant (1).

Le noble courage du devoir — pourquoi le dissimuler — fera surgir de temps à autre une question de population et de subsistances. Mais qu'on tienne fermée l'issue criminelle : la question se dénouera, non dans le pessimisme, mais dans l'espérance et dans un généreux effort ; non dans une faiblesse mourante, mais dans une force qui vivifie.

Ainsi abordée, la difficulté reçoit une solution triomphale : elle enfante un nouveau progrès. Les peuples incapables de suivre ces poussées au progrès, remarque Schmoller (2), sont des peuples stationnaires ; ils vieillissent, vont au néant ; les peuples sains et forts fournissent une étape nouvelle.

Telle est la vérité, qui résout le problème de la population. Elle impose des sacrifices ; et elle réclame l'énergie de ceux qui croient en Dieu et qui, aux moments plus pénibles, savent affectueusement jeter les yeux sur un Christ crucifié.

A la fin d'une conférence sur le mal qui cause à la France de si justes inquiétudes, un Français disait :

(1) Qu'il est instructif d'observer et de noter les envahissements progressifs de l'individualisme, dans un âge où la religion de la solidarité devait, prétendait-on, supplanter celle de Jésus-Christ !

(2) *Grundriss*, I, 186. 187.

« Sauvons la France, en nous ! » Tous ceux qui, avec la foi chrétienne, conservent sa raison à l'amour entre les hommes et les races (1), pourraient aussi bien dire : « Sauvons la société en nous ! » Sauvons-la en répudiant l'immoralité contemporaine et toute complicité avec de honteux abus : complicité du conseil, de la raillerie, de l'indulgence, du silence même. Ne doutons pas plus de la morale que de la foi chrétienne ; ne renions pas plus les préceptes du Christ que ses dogmes. N'ayons ni la peur de la vie ni celle de l'enfant ; n'ayons aucune peur, sauf celle de transgresser nos devoirs.

Pour les hommes décidés à ce noble parti, quel confort que cette assurance : quel que soit à présent leur nombre, l'avenir et le monde sont à eux. La race qu'ils désavouent et condamnent s'abîme dans la corruption ; leur race à eux sera seule à survivre, seule à croître, plus pure et plus belle, remplaçant par une population saine et riche en sève une population appauvrie, épuisée. Ils auront passé par le monde en préparant sa régénération.

A. Vermeersch, S. J.

(1) E. Lamy, *Un négateur de la souveraineté populaire*, Nicolas Bergasse (Correspondant, 10 mai, 1909).

LES PORTS

ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE [1]

XXIV

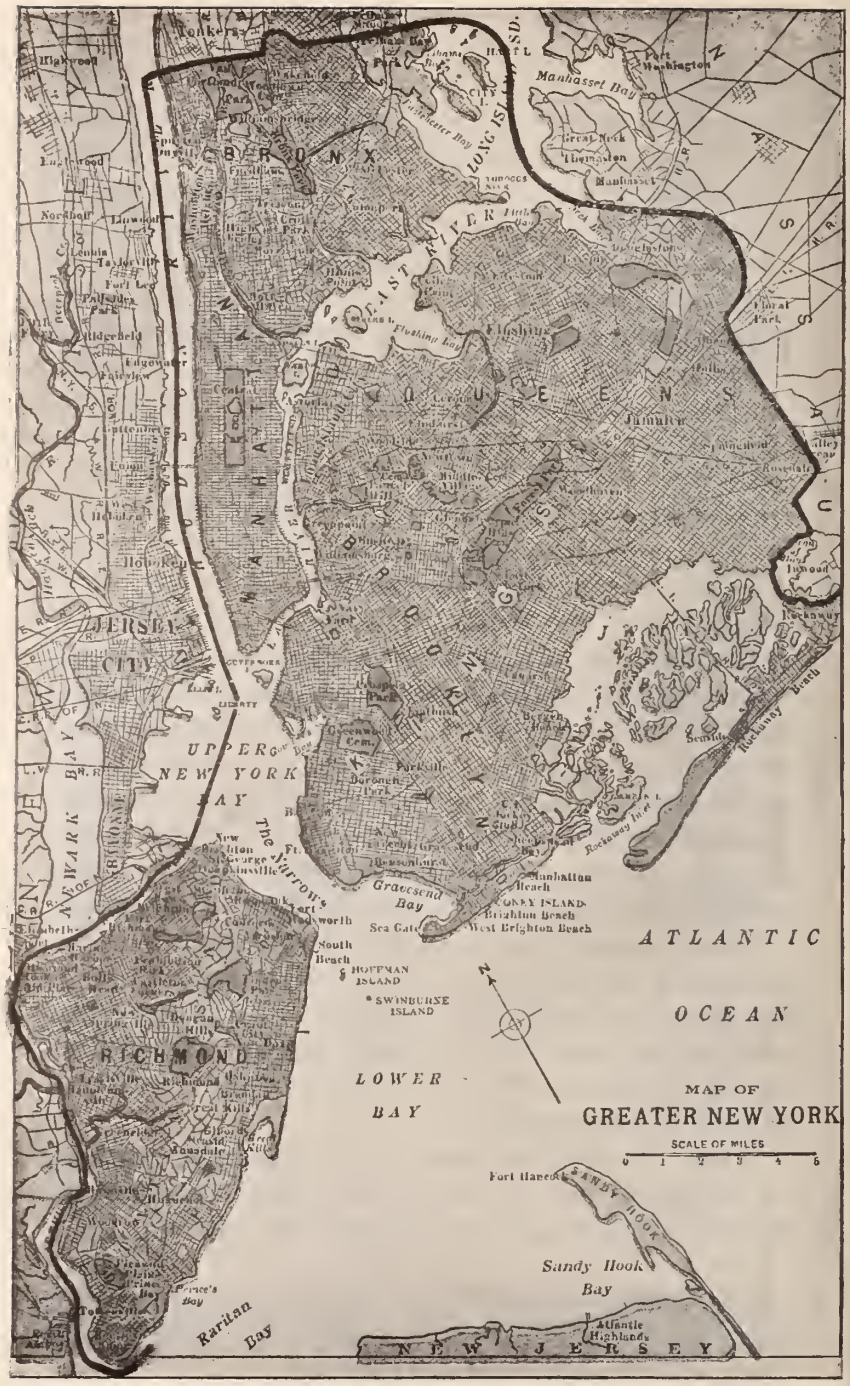
NEW-YORK

Dans peu d'années, New-York pourra célébrer le trois centième anniversaire de sa naissance. Elle fut fondée en 1623 par des Hollandais qui, trois ans plus tard, achetèrent aux Indiens Iroquois, pour la somme de 24 dollars, ou cent quatre-vingts francs de notre monnaie actuelle, l'île de Manhattan, à la pointe de laquelle ils avaient établi le modeste village fortifié auquel ils avaient donné le nom de Nieuw-Amsterdam.

En 1674, par le traité de Westminster entre l'Angleterre et la Hollande, Nieuw-Amsterdam passait définitivement aux mains des Anglais, qui l'avaient déjà occupée naguère, et ils la débaptisaient en l'honneur du fils de Charles Ier, le duc d'York, qui règna sous le nom de Jacques II.

Aujourd'hui, New-York — ou plus exactement ce qu'on appelle *Greater New-York*, c'est-à-dire l'agglomération municipale New-Yorkaise qui s'étend sur la

(1) Voir la Revue des Questions scientifiques, 3e série, t. IX, avril 1906, p. 357 ; t. X, juillet 1906, p. 110 ; t. XI, avril 1907, p. 494 ; t. XII, juillet 1907, p. 86 ; t. XIII, avril 1908, p. 461 ; t. XIV, juillet 1908, p. 55 ; octobre 1908, p. 475 ; t. XV, janvier 1909, p. 92 ; t. XVI, avril 1909, p. 474.



Le trait plein indique les limites de *Greater New-York*.

rive gauche de l'Hudson, sur les deux rives de l'East-River, et Staten-Island (1) — est la plus grande ville du monde, après Londres, et compte quatre millions d'habitants (2), soit la moitié de la population de l'État, et le vingtième environ de celle de l'Union tout entière.

Une fortune aussi exceptionnelle s'explique tout d'abord par les avantages nautiques et géographiques de la métropole commerciale du Nouveau-Monde.

Pour quiconque a tant soit peu le sens de la beauté dans le grandiose, l'entrée du port de New-York est un spectacle admirable.

Quand, en venant du large, le navire passe devant Sandy Hook et pénètre dans la Lower-Bay, ou baie inférieure, il est encore à six lieues de New-York (18 milles). Il traverse la Lower-Bay du Sud au Nord, et s'engage dans les *Narrows*, ou goulet qui fait communiquer la baie inférieure avec la baie de New-York, et sur les rives duquel se font face le fort Wadsworth, de Staten-Island, à l'Ouest, et le fort Hamilton, de Long-Island, à l'Est. Au sortir des *Narrows*, le superbe panorama de la baie de New-York se déroule devant vous, dominé par la majestueuse figure de la statue de Bartholdi, la *Liberté éclairant le monde*, qui se détache nettement sur le ciel bleu. Plus loin, au Nord-Est, la ville de New-York proprement dite, la New-York de l'île de Manhattan, découpe la silhouette de ses *Sky-Scrapers* dont la ligne saccadée dessine un paysage urbain d'un pittoresque inattendu. A gauche de la ville, s'ouvre la large percée de l'Hud-

(1) Voir la carte ci-jointe. Cette agglomération représente une superficie de 92 981 hectares (359 milles carrés) et comprend : New-York, Brooklyn, Long-Island City, Staten-Island, West-Chester, Flushing, Newtown, Jamaïca, et une partie de East-Chester, de Pelham et de Hempstead.

(2) Abstraction faite de la population de Jersey-City et de Hoboken, sur la rive droite de l'Hudson, dans l'Etat de New-Jersey, lesquels constituent en réalité des faubourgs de New-York, bien qu'ils ne fassent pas partie de *Greater New-York*.

son avec, sur la rive opposée, Jersey-City, Hoboken et la muraille à pic des Palissades ; à droite, l'East-River que franchit, à 135 pieds au-dessus du niveau de l'eau à marée haute, le fameux pont suspendu, témoin quadragénaire (1), et encore stupéfiant de l'audace des ingénieurs et des constructeurs américains.

En tout temps, le port de New-York présente l'animation d'une fourmilière. Les *ferry-boats*, qui incessamment circulent dans tous les sens, contribuent à ce mouvement dans une large mesure, comme aussi les remorqueurs, les *river-boats* à plusieurs étages, les embarcations de plaisance à voile, à vapeur, ou à essence, et les pontons massifs qui transportent d'une rive à l'autre des trains entiers de wagons à marchandises. Mais les navires de mer, voiliers et paquebots, de toute provenance et de tout tonnage, depuis les simples caboteurs jusqu'aux léviathans des lignes régulières allemandes et anglaises, calant 10 mètres et plus, tiennent une grande place dans l'activité

(1) La construction du pont de Brooklyn fut décidée en 1867 et commencée en 1870. Les dimensions de cet ouvrage sont les suivantes : travée centrale, 1595 $^1/_2$ pieds, travées de rives, 930 pieds, longueur totale, y compris les voies d'accès, 6016 pieds ; largeur du tablier, 85 pieds ; hauteur des tours au-dessus du niveau de l'eau à marée haute, 272 pieds ; diamètre des câbles, 15 $^3/_4$ pouces. Coût 16 millions de dollars.

A titre de comparaison, voici les dimensions des deux ponts suspendus, actuellement en construction, en amont du pont de Brooklyn, sur l'East-River. Ces deux ponts seront terminés dans le courant de cette année ou au commencement de 1910.

Williamsburg Bridge : travée centrale, 1600 pieds, travées de rives, 596 $^1/_2$ pieds, longueur totale, y compris les voies d'accès, 7279 pieds ; largeur du tablier, 114 pieds ; hauteur des tours au-dessus du niveau de l'eau à marée haute, 335 pieds ; diamètre des câbles, 18 $^1/_2$ pouces. Coût 22 millions de dollars.

Manhattan Bridge : travée centrale, 1470 pieds, travées de rives, 725 pieds, longueur totale, y compris les voies d'accès, 6855 pieds ; largeur du tablier, 120 pieds ; hauteur des tours au-dessus du niveau de l'eau à marée haute, 322 pieds ; diamètre des câbles, 21 $^1/_4$ pouces. Coût 26 millions de dollars.

Le pied = 12 pouces = 0,3048 mètre.

fébrile de la rade. Ils ont devant eux tout l'espace nécessaire pour pouvoir évoluer à l'aise, et la profondeur qui leur permet d'aborder à quai.

De même, au point de vue géographique, New-York était tout indiquée par sa position centrale, au milieu des treize États primitifs de l'époque coloniale, pour devenir, dès l'origine, le principal entrepôt du commerce avec la mère-patrie, et pour s'assurer plus tard, par l'avance acquise, la part du lion dans le commerce général des États-Unis avec les pays étrangers.

Cette part de New-York dans le commerce général acquiert d'année en année plus d'importance.

A l'importation, New-York est toujours, et de plus en plus, le grand centre distributeur où convergent les marchandises que la République reçoit du dehors. Elle l'est non seulement pour les articles de luxe, que l'Europe lui envoie, mais aussi pour beaucoup d'articles de consommation générale venant des autres parties du monde.

Pour l'année fiscale clôturant au 30 juin 1907 (1), la valeur des importations par le port de New-York s'est élevée à 853 696 952 dollars, métaux précieux non compris (espèces et lingots). Pendant la même période, la valeur totale des importations aux États-Unis, abstraction faite des métaux précieux, a atteint 1 434 421 425 dollars (2). La part de New-York dans ce commerce est donc de 59,5 p. c. contre 8,7 p. c. pour celle de Boston, 5,5 p. c. pour celle de Philadelphie, 3,7 p. c. pour celle de San Francisco, 3,5 p. c. pour la Nouvelle Orléans, 2,6 p. c. pour Baltimore, 1,7 pour Puget-Sound, et 12,5 p. c. pour l'ensemble

(1) Je choisis l'année fiscale 1906-07, de préférence à la suivante, parce que l'année fiscale 1907-08, par suite de la dépression des affaires due à la crise, peut être considérée comme une année anormale.

(2) Le cours moyen du dollar est de fr. 5,19.

des cent trente et un autres ports des États-Unis, dans lesquels sont comptés les vingt-quatre ports des Grands Lacs, les trente ports de l'intérieur, ceux de l'Alaska, et ceux des îles Hawaï.

Sur certains articles, New-York exerce en fait un monopole presque absolu : tels les diamants bruts (d. 11 101 098 sur un total de d. 11 154 152) et les diamants taillés (d. 23 401 617 sur d. 23 965 438). Pour d'autres, la supériorité confine au monopole, comme c'est le cas pour le caoutchouc (d. 56 454 631 sur d. 58 919 981) ; pour le cacao en fèves (d. 12 966 906 sur d. 13 376 562) ; pour les soieries (d. 12 696 597 sur d. 13 485 508) ; pour les velours et peluches de soie (d. 2 579 550 sur d. 2 652 034) ; pour les plumes naturelles, frisées ou teintes (d. 5 746 463 sur d. 6 173 511) ; pour les automobiles (d. 3 821 233 sur d. 4 041 025) ; pour les chevaux (d. 1 393 174 sur d. 1 574 020).

Elle distance encore, de très loin, ses concurrents, pour une foule d'articles de luxe et autres dont je dois me borner à citer les principaux, savoir : le sucre (d. 64 074 148 sur d. 92 476 380) ; le café (d. 55 675 843 sur d. 78 231 902) ; les dentelles, broderies, entre-deux, etc... le coton (d. 35 599 380 sur d. 39 756 502) ; l'étain en barres, etc. (d. 33 428 245 sur d. 38 117 459) ; les tissus de coton teints et imprimés (d. 10 534 677 sur d. 12 727 769) ; les toiles et autres tissus de lin, de chanvre ou de ramie (d. 16 981 882 sur d. 21 048 352) ; les fourrures en peaux (d. 10 454 342 sur d. 12 911 434) ; les chapeaux et articles de mode, sauf les plumes (d. 6 097 402 sur d. 6 820 259) ; les gants de peau (d. 8 280 592 sur d. 10 633 668) ; les dentelles et broderies de soie (d. 5 685 895 sur d. 6 646 902) ; les fromages (d. 4 263 706 sur d. 5 704 012) ; les vins mousseux, Champagne, etc. (d. 4 359 702 sur d. 6 229 281) ; les draps (d. 4 892 158 sur d. 5 732 200) ; les œuvres

d'art (d. 4 451 939 sur d. 5 160 569) ; les tapis et carpettes (d. 4 021 654 sur d. 4 435 067).

Enfin, parmi les articles dont New-York partage plus fraternellement l'importation avec les autres ports de l'Union, je mentionnerai : les peaux vertes (d. 47 899 918 sur d. 83 175 635) ; les étoffes de laine pour robes de femmes et d'enfants (d. 8 648 584 sur d. 46 924 917) ; les fibres végétales non travaillées (d. 18 807 515 sur d. 42 239 358) ; le tabac en feuilles (d. 16 760 433 sur d. 26 055 248); le thé (d. 6 519 344 sur d. 13 915 544) ; la porcelaine décorée (d. 5 246 573 sur d. 11 885 680) ; les tissus de coton tricotés (d. 5 799 045 sur d. 8 671 848) ; les livres, cartes, gravures, etc. (d. 4 894 384 sur d. 6 451 309).

A l'exportation, la suprématie de New-York ne ressort pas aussi clairement de l'examen des statistiques, mais cela tient à ce que les ports du Sud, et notamment ceux de Galveston, de la Nouvelle Orléans et de Savannah bénéficient, pour la plus grosse part, de l'exportation directe du coton, et que ce seul article figure pour plus d'un quart dans la valeur des exportations des États-Unis, avec 481 278 000 dollars sur 1 853 718 034 dollars en 1906-07. Or, dans ces 481 1/4 millions, 386 1/3 millions reviennent aux ports du Sud, dont 198 millions à Galveston, 112 3/4 millions à la Nouvelle Orléans, et 49 1/4 millions à Savannah.

Quoi qu'il en soit, la valeur des exportations par le port de New-York s'est élevée, pour l'exercice 1906-07, à d. 627 850 000 ou 33 3/4 p. c. du total, contre 12 3/4 p. c. pour Galveston, 9,2 p. c. pour la Nouvelle Orléans, 5 3/4 p. c. pour Baltimore, 5 1/4 p. c. pour Boston, 5 p. c. pour Philadelphie, 3,4 p. c. pour Savannah, 2 3/4 p. c. pour Puget-Sound, 2,2 p. c. pour Détroit, 2 p. c. pour San Francisco, et 17 3/4 p. c. pour tous les autres ports de l'Union pris ensemble.

Les articles qui alimentent le commerce d'exportation de New-York sont extrêmement variés, mais il en est quelques-uns qui méritent une mention spéciale, non pas tant à cause de l'importance du chiffre qu'ils atteignent, que de leur valeur représentative — si je puis ainsi dire, — au point de vue de la part qui revient à ce port dans l'activité économique nationale.

En ce qui concerne le blé, par exemple, New-York figure pour 15 1/3 millions de dollars dans les 60 1/4 millions de dollars de l'exportation générale ; de même, sur les 44 1/4 millions que représente l'exportation totale du maïs, New-York intervient pour 12 millions de dollars ; la part de New-York est de 13 millions sur 62 pour la farine. On voit par là que New-York est, de beaucoup, la plus large artère par laquelle s'écoulent les produits des fermes et des minoteries de l'Ouest.

Nous constatons un fait analogue si nous examinons le commerce des salaisons qui, comme on sait, sont essentiellement un produit de l'Ouest, et notamment de Chicago, Cincinnati et St-Louis. En effet, sur une exportation évaluée à 163 millions de dollars, 68 millions reviennent à New-York.

Les statistiques nous montrent encore que New-York est le plus grand port pétrolier des États-Unis, avec une exportation évaluée à 49 1/2 millions de dollars pour l'huile brute, les huiles légères, l'huile d'éclairage, l'huile de graissage et les résidus, sur un total de 84 1/2 millions, et cela bien que les principaux centres de production soient situés en Pennsylvanie, dans la Virginie Occidentale, l'Ohio et l'Indiana.

C'est aussi de New-York que s'expédient à l'étranger les plus grandes quantités de cuivre en saumons, en barres et en feuilles (d. 54 680 073 sur d. 88 791 225), et ce sont là les produits d'une industrie localisée à l'extrémité septentrionale de l'État du Michigan, dans la péninsule de Keweenaw, que baignent les eaux du

Lac Supérieur, et aussi, mais dans une mesure moindre, dans le Colorado, au pied des Montagnes Rocheuses.

Pour le tabac, la part de New-York est de 14 millions de dollars sur 33, d'où l'on voit que les tabacs du Kentucky et du Tennessee empruntent de préférence la voie de New-York, ce qui place la métropole à un échelon au-dessus de Baltimore, d'où s'expédient, outre les tabacs de cette provenance, ceux de la Virginie et de la Caroline du Nord.

Pour le coton lui-même, sans rivaliser bien entendu avec les ports du Sud, New-York enregistre à son actif une exportation qui n'est pas inférieure à 27 millions de dollars.

Par contre, pour la térébenthine et ses dérivés, une spécialité de Savannah, New-York arrive difficilement à 2 3/4 millions sur 21 1/2 millions de dollars.

Même chose pour les bois débités, une autre spécialité des ports du Sud, et aussi de ceux du Pacifique. Cet article ne figure à l'exportation du port de New-York que pour 3 1/2 millions sur un total de 69 1/2 millions de dollars.

Enfin, pour les charbons, malgré sa proximité relative des mines de la Pennsylvanie et des deux Virginie, New-York est incapable de lutter avec Philadelphie et Norfolk, et son exportation n'atteint pas un demi-million de dollars sur un total de 27 3/4 millions.

Si nous passons aux produits manufacturés, nous voyons que les instruments aratoires, venant surtout de l'Ouest, adoptent volontiers la voie de New-York, et que le chiffre de leur exportation par ce port s'élève à plus de 17 millions de dollars sur un total de 29 millions.

Le cas est le même pour les wagons de chemins de fer et de tramways, dans la construction desquels la Pennsylvanie et quelques villes de l'Ouest, comme St-Louis par exemple, occupent une place prépondé-

rante. En 1906-07, New-York en a exporté les deux tiers, soit pour six millions de dollars sur neuf.

Plus frappant encore est le chiffre de l'exportation par New-York des lingots d'acier, 54 680 000 dollars sur 88 791 000 dollars, quand on se rappelle que la Pennsylvanie est, par excellence, le représentant de l'industrie sidérurgique aux États-Unis, et que son port naturel est Philadelphie.

Un autre chiffre intéressant est celui de l'exportation des tissus de coton écrus, qui se fabriquent spécialement dans le Sud et sont presque exclusivement expédiés en Chine ; le total est de 11 1/2 millions de dollars, dans lequel New-York entre pour 7 1/2 millions.

Parmi les machines et mécaniques, je signalerai celles à travailler les métaux, dont les grands centres de fabrication sont, par ordre d'importance, Cincinnati et Cleveland dans l'Ohio, New-York, Philadelphie, Providence dans le Rhode-Island, et Worcester dans le Massachusetts. La valeur totale de ces machines, à l'exportation, s'est élevée en 1906-07 à 9 369 000 dollars, chiffre dans lequel New-York figure pour 8 363 000 dollars.

Bien plus, la presque totalité des 2 257 000 dollars que représente la valeur des caisses enregistreuses (cash registers) expédiées à l'étranger revient à New-York. Or, tout le monde sait que ces machines sortent, pour la plupart, du grand établissement modèle de Dayton, dans l'Ohio (1).

Je ne pousserai pas plus loin l'analyse du commerce d'exportation de New-York. Les exemples qui précèdent suffisent à l'objet que j'avais en vue, c'est-à-dire à montrer combien est grande l'influence de New-York sur l'activité économique de la nation, et à

(1) Voir *Cités jardins d'Amérique*, par Georges Benoit Lévy. — H. Jouve, éditeur, Paris, 1905.

quelles énormes distances de la métropole cette influence se fait sentir.

Dans un autre ordre d'idées, sans quitter toutefois le domaine économique, la supériorité de New-York sur ses rivaux est écrasante. Je veux parler de l'immigration. Pendant l'année fiscale 1906-07, le nombre des immigrants qui ont débarqué à New-York a atteint le chiffre fabuleux de 1 004 756, dont 984 680 européens, 6838 asiatiques, et 13 238 individus de nationalités diverses. Pour la même période, le total des immigrants arrivés aux États-Unis s'est élevé à 1 285 349.

Enfin, il est à peine nécessaire d'ajouter que c'est par New-York que passe le flot des touristes qui, chaque année, dès le printemps, se rendent en Europe pour leur plaisir ou pour leurs affaires, et qui en reviennent dans le courant de l'automne. Avant la dernière crise, le nombre de ces passagers de luxe grossissait constamment, et il avait fini par approcher du quart de million dans chaque sens. Depuis un an et demi ce mouvement s'est ralenti, mais il n'est pas douteux qu'il reprendra de plus belle quand la prospérité aura reparu.

On aura remarqué plus haut le gros chiffre de l'importation du sucre à New-York. Si je crois devoir revenir sur ce point, c'est qu'il fournit un exemple typique de l'importance du rôle que joue le grand port de l'Atlantique dans la vie économique des États-Unis.

En effet, le sucre déchargé à New-York ne vient pas seulement de Cuba et des autres Antilles, de Java, de Manille et de l'Europe, mais aussi, et dans une forte proportion (12 p. c.), des îles Hawaïennes. Donc, pour aller aux États-Unis, ces 167 000 tonnes de sucre hawaïen ont fait le long, coûteux et périlleux voyage par le Cap Horn, au lieu de se rendre directement à

San Francisco, une traversée de quatre ou cinq jours. Pourquoi cela ? Parce que, comme le dit le secrétaire de la Chambre de Commerce de New-York, « la prépondérance du marché de New-York, pour le commerce du sucre, est due en grande partie à la supériorité des moyens de distribution dont notre port dispose, tant par eau que par voie ferrée (1). »

Si c'est vrai pour le sucre, ce l'est aussi pour le café, pour le caoutchouc, pour le cacao, et pour cette longue série de matières, de denrées, et de fabricats qui entrent dans la consommation générale du pays, ou alimentent son commerce d'exportation.

Quels sont donc ces moyens de distribution auxquels New-York doit de si grands avantages ?

C'est ici le moment d'examiner de plus près le point de vue nautique que nous avons seulement effleuré tout à l'heure.

Dans un discours qu'il prononçait le 1er août dernier, en faveur du projet *Brest tête de ligne des courriers transatlantiques*, l'amiral de Cuverville définissait comme suit les desiderata des grands ports de l'avenir : « Les grands ports de l'avenir doivent, avant tout, être situés en eau profonde et, à égalité d'outillage, les meilleurs seront ceux qui se trouveront dans de vastes baies abritées, bien défendues, d'un accès facile à toute heure de marée, par tous les temps, et présentant une grande profondeur (2). »

Ces trois conditions, abri, facilité d'accès, et profondeur sont réunies à New-York.

Les deux baies, l'inférieure et la supérieure, et les parties des deux rivières qui constituent le port proprement dit, représentent une surface liquide de 29 785

(1) Fiftieth annual Report of the Corporation of the Chamber of Commerce of the State of New-York, for the year 1907-08.

(2) Brest tête de ligne des Courriers transatlantiques. REVUE ÉCONOMIQUE INTERNATIONALE, mars 1909, p. 588.

hectares (115 milles carrés), où les navires peuvent jeter l'ancre en toute sécurité. L'amplitude de la marée est faible, et cinq passes distinctes permettent l'accès facile à la mer. On a augmenté, par des dragages, la profondeur naturelle de ces passes, au fur et à mesure de l'accroissement du tonnage des navires, et aussi leur largeur, là où le besoin s'en faisait sentir. En 1870, le tirant d'eau maximum des transatlantiques était de 22 pieds, et la profondeur des passes du port de New-York était de 23 pieds à marée basse normale; en 1880, les plus gros vaisseaux calaient 23 pieds, et les passes en avaient 24 ; dix ans plus tard, le Gouvernement Fédéral avait donné à la passe principale, et au Gedney Channel, 30 pieds de profondeur. Enfin, en 1899, le Congrès votait les fonds nécessaires pour l'approfondissement à 40 pieds, et l'élargissement à 2000 pieds, de la passe principale, l'Ambrose Channel, et ce travail vient d'être terminé (28 avril 1909).

Au point de vue de ses communications avec l'Océan, tant à l'entrée qu'à la sortie, le port de New-York peut donc considérer l'avenir avec sérénité. Sous ce rapport, le problème est résolu, mais il n'en est pas tout à fait de même en ce qui concerne la manipulation des marchandises, surtout à l'exportation. La question préoccupe sérieusement la Chambre de commerce de New-York, qui a consacré à son examen ses séances de novembre 1907 et de janvier 1908. Elle avait chargé une commission spéciale présidée par M. Gust. H. Schwab, d'étudier les mesures à prendre pour améliorer les « terminal facilities » du port de New-York, ce qui veut dire quelque chose de plus que le mot « outillage ». Les extraits suivants du rapport de cette commission montreront de quoi il s'agit :

« L'enquête à laquelle s'est livrée votre commission a démontré que les moyens dont dispose le port de New-York, pour assurer la manipulation rapide et

économique des marchandises qu'il reçoit, sont très insuffisants. Cela n'est pas surprenant quand on constate que, au cours des vingt dernières années, la valeur du commerce d'importation du port de New-York a passé de 460 millions de dollars en 1887, à 790 millions de dollars en 1906, et celle des exportations de 313 millions de dollars en 1887, à 622 millions de dollars en 1906, métaux précieux non compris. Pendant le même temps, le tonnage des navires appartenant au port de New-York a augmenté de 638 000 tonneaux, soit 1 571 000 tonneaux en 1906 contre 933 000 tonneaux en 1887...

« La *New-York Commerce Commission*, nommée, en 1899, par le Gouverneur Black, pour étudier les causes du recul constaté dans le mouvement commercial de New-York et voir quels seraient les moyens de remédier à cette situation, a déclaré dans son rapport que le mouvement *par eau* du commerce de New-York représentait à cette époque plus de 100 millions de tonnes valant 7 milliards de dollars, et que l'accroissement annuel de ce commerce pouvait être évalué à 5 p. c. — Si le taux de cette progression s'est maintenu, ce mouvement doit atteindre à l'heure qu'il est 150 millions de tonnes valant 10 milliards de dollars.....

« Nos installations et notre outillage (terminal facilities), tels qu'ils existent aujourd'hui, ne sont plus en rapport avec ce trafic intense, et les méthodes qui prévalaient il y a cinquante ou trente ans, doivent être réformées et modernisées... »

La grande difficulté provient surtout de l'encombrement le long des quais de l'île de Manhattan (1), où l'espace est limité et où la valeur des terrains est énorme. Il ne reste plus, à la périphérie de Manhattan,

(1) Malgré l'application rigoureuse du système des *piers*, construits perpendiculairement aux rives, et qui quadruplent pour le moins le développement utile de celles-ci.

que fort peu de place disponible pour les marchandises pondéreuses.

« La manipulation rapide et économique de cette catégorie de marchandises, dit le rapporteur, exige que les voies ferrées, les magasins ou entrepôts et le navire soient aussi rapprochés que possible les uns des autres, et les terrains qui, sous ce rapport, présentent semble-t-il le plus d'avantages sont ceux qui touchent à l'île de Manhattan, ou qui n'en sont pas trop éloignés, comme les rivages de Brooklyn, de Staten-Island ou du New-Jersey. Là, on trouve encore de la place pour des installations modernes, et votre Commission est d'avis que c'est dans cette direction que devra se développer le port de New-York pour le service des marchandises encombrantes. »

New-York est d'autant plus convaincue de l'importance de cette question, qu'il y a dix ans, elle a pu apprécier le danger auquel elle s'exposait en se fiant trop à ses avantages naturels. Insensiblement, le commerce d'exportation de New-York périclitait, surtout le commerce des grains, sans que, au surplus, la métropole s'en préoccupât beaucoup. New-York dormait (1), confiante en sa toute puissance. Elle oubliait que nul n'échappe à la loi du progrès, et que toujours celui-là recule qui n'avance pas.

C'est alors qu'un administrateur sagace, le gouverneur Black, se rendit compte du péril et nomma cette *New-York Commerce Commission* à laquelle, comme nous l'avons vu, M. Schwab a fait allusion dans son rapport.

Cette Commission, dont le successeur de M. Black, le futur Président Roosevelt, confirma les pouvoirs, a siégé à New-York, à Buffalo et à Whitehall, dans l'État de New-York, et, en dehors de l'État, à Chicago,

(1) Report of the New-York Commerce Commission. Vol. I, p. 38.

à St-Paul, à Minneapolis et à Duluth ; en outre, elle a visité les ports de Montréal, de Québec, de Boston, de Philadelphie, de Baltimore, de Newport-News, et les canaux canadiens.

Le rapport, en deux volumes de 1100 pages chacun, qu'elle a rédigé à la suite de sa longue et minutieuse enquête, jette un jour bien curieux sur les pouvoirs que s'arrogent les grandes compagnies de chemins de fer américaines, en dépit de ceux de l'*Interstate Commerce Commission*.

L'enquête a prouvé, en effet, que si le mouvement à l'exportation par le port de New-York avait graduellement fléchi, pendant les cinq ou six années antérieures à 1889, les *Trunk Lines* (1) en étaient seules responsables.

Voici pourquoi, et comment.

Au mois de janvier 1882, les quatre grandes compagnies « contrôlant » le trafic de l'Atlantique, confiaient à une commission spéciale, *Arbitration Commission*, le soin d'examiner « quelles seraient les différences qui *devraient* exister dans les tarifs de transport, tant vers l'Est que vers l'Ouest, pour toutes les catégories de marchandises, et pour plusieurs ports de l'Atlantique ». Les quatre compagnies en question étaient : la New-York Central and Hudson River Railroad Cº, la Pennsylvania Railroad Cº, la New-York-Lake Erie and Western Railroad Cº, et la Baltimore and Ohio Railroad Cº. Au mois de juillet 1882, l'Arbitration Commission déposait son rapport, dans lequel elle préconisait l'adoption, par les quatre compagnies intéressées, d'un tarif différentiel de 3 cents par 100 livres en faveur de Baltimore, de Norfolk et de

(1) On nomme *Trunk Lines* les grands réseaux de chemins de fer qui ont leur terminus sur l'Atlantique.

Newport-News, et de 2 cents par 100 livres en faveur de Philadelphie, au détriment de New-York.

Pendant plusieurs années, le mouvement du port de New-York ne se ressentit pas trop de l'application de ce tarif différentiel, d'abord parce que, même en affaires, le prestige est une force, et ensuite parce que l'insuffisance relative de l'outillage des ports rivaux faisait plus que compenser la surtaxe imposée à la métropole. Celle-ci commit la faute de ne pas prendre dès ce moment, les mesures indiquées par les circonstances, car avec le temps l'outillage des autres ports se perfectionna, et la surtaxe devint proportionnellement plus lourde au fur et à mesure de la réduction de la taxe totale pour le trajet complet de l'Ouest à la mer.

New-York alors s'inquiéta, s'agita et protesta, mais ce fut en vain. On lui répondit que le tarif différentiel trouvait sa justification dans le « equalization principle », c'est-à-dire dans la nécessité de répartir le tonnage aussi équitablement que possible entre les différentes compagnies intéressées, et l'on ne tint aucun compte de ses réclamations. Au fond, la vérité c'est que les compagnies voulaient, à tout prix, éviter de s'engager dans une guerre de tarifs, ruineuse et peut-être fatale pour certaines d'entre elles.

Cependant, comme le fait très bien remarquer le rapport de la *New-York Commerce Commission*, « si New-York possède un port sans rival, c'est son droit de retirer de cette possession tous les avantages qui en dérivent ; si New-York est disposée à s'imposer de grands sacrifices pour améliorer les installations de ce port, c'est son droit de retirer de ces sacrifices les profits en vue desquels ils ont été consentis ; si la possession de ce port, et les améliorations de ses installations, attirent des navires plus grands et font baisser le taux du fret, encore une fois il est juste que New-

York bénéficie de cette situation qu'elle a créée. Les avantages que présentent le port, son outillage perfectionné, et le bon marché du fret, appartiennent également à tous les producteurs qui résident dans la partie du pays qui est devenue, par ce fait, tributaire de New-York. Chercher à annihiler ces avantages par l'adoption d'un tarif différentiel préjudiciable aux intérêts de New-York, c'est imposer arbitrairement une surcharge à toutes les marchandises d'exportation, provenant de cette partie du territoire de l'Union, et c'est diminuer d'autant les chances qu'elles ont de lutter contre la concurrence étrangère sur les marchés du monde. Et non seulement cela ne peut pas se justifier par le souci des intérêts légitimes des compagnies des chemins de fer, non seulement cela fait un tort considérable au port et à l'État de New-York, mais cela est un crime contre le commerce national (1). »

Ces arguments étaient d'autant plus irréfutables que l'entente intervenue entre les *Trunk Lines* avait eu pour conséquence de détourner, au profit de Montréal, une grande partie du mouvement à l'exportation des blés de l'Ouest.

Quand on y réfléchit, il est vraiment inouï de constater qu'il ait fallu attendre le cri d'alarme jeté par le Gouverneur Black, pour que l'opinion publique s'émût de voir figurer en tête de cette ligue contre l'État et le port de New-York, la New-York Central and Hudson River Railroad Cy, dont la ligne principale traverse tout le territoire de l'État, de l'Ouest à l'Est, de Buffalo à New-York, qui tient sa charte de l'État, qui lui doit sa puissance, qui a reçu de lui des subsides considérables, et qui a été comblée par lui et par la ville de New-York, de faveurs et de privilèges

(1) Report of the New-York Commerce Commission, Vol. 1, pp. 54-55.

sans nombre. Une preuve de plus de la mansuétude de la démocratie américaine, sinon des démocraties en général.

Quoi qu'il en soit, la secousse de 1899 eut un effet salutaire. Elle mit en pleine lumière la fonction régulatrice des canaux, et elle fit voir que c'était de ce côté-là surtout que New-York devait chercher à assurer son avenir, sans toutefois laisser échapper l'occasion de prendre des mesures, par voie législative, pour que la New-York Central Cy revînt, dans le présent, à de meilleurs sentiments, et pour qu'elle se retirât d'une combinaison qui ne pouvait pas subsister sans elle. La concurrence des canaux empêcherait une coalition de ce genre de se reformer plus tard.

Du reste, sous ce rapport encore, New-York a été l'enfant gâtée de la nature. Si l'on jette un coup d'œil sur la carte des États-Unis, on voit que, sur toute sa longueur, depuis l'embouchure du St-Laurent jusque dans l'Alabama, la chaîne des Appalaches entr'ouvre en un seul point, la muraille qu'elle dresse entre les États de la côte de l'Atlantique et la région des Grands Lacs. Cette brèche, c'est la vallée de l'Hudson, et c'est là seulement qu'on pouvait songer à amorcer un canal mettant en communication les plaines fertiles de l'Ouest avec le littoral, jonction qui se fit en 1825, par l'achèvement du canal Erié, reliant Albany, sur l'Hudson, à Buffalo, sur le lac Erié.

A l'origine, le canal Erié mesurait 584 kilomètres de longueur (363 milles), 40 pieds de largeur au plan d'eau, 28 au plafond, avec 4 pieds de profondeur ; il admettait des péniches de 78.62 pieds de long, 14,46 pieds de large, calant 3 1 2 pieds, et d'une capacité utile de 75 tonnes, soit 2550 boisseaux de froment ou 2700 boisseaux de maïs.

En 1835, la Législature de l'État de New-York vota

les crédits nécessaires pour l'élargissement du canal, travail qui ne fut achevé qu'en 1862. Ses nouvelles dimensions furent les suivantes : longueur 566 kilomètres (352 milles), 70 pieds à la surface, 56 au plafond, profondeur 7 pieds. Dans ces conditions, des bateaux de 98 pieds de longueur, 17.5 pieds de largeur au maître-couple, calant 6 pieds et chargeant 250 tonnes (8500 boisseaux de blé) pouvaient traverser le canal. On avait donné à la plupart des 72 écluses une double longueur, de façon à permettre le passage simultané de deux bateaux en une même éclusée.

En 1895, on décida d'allonger toutes les écluses, et aussi d'approfondir le canal de 2 pieds, sauf au passage des ouvrages permanents, où on se contenterait de 8 pieds au lieu de 9. Ces travaux n'ont été que partiellement exécutés.

Le canal original a coûté 7 143 789 dollars ; les dépenses d'élargissement se sont élevées à 44 465 414 dollars, et celles des travaux entrepris conformément à la loi de 1895 ont été évaluées à 6 833 391 dollars, soit en tout 58 442 494 dollars.

Mais il s'en faut que dans ces conditions — qui sont encore les conditions actuelles — le canal Erié rende les services que réclament les intérêts du commerce de New-York. La grande enquête de 1899 a établi que, pour être réellement utile, le canal Erié devrait pouvoir donner passage à des navires chargeant de 25 à 30 000 boisseaux de grains, et pouvant se rendre de Duluth ou de Chicago à New-York (1), sans rompre charge à Buffalo. Elle a fait ressortir également l'impossibilité pour le canal de lutter avec les chemins de fer, pour le transport des colis, aussi longtemps qu'on

(1) Soit respectivement des distances de 1500 et de 1300 milles, ou de 2414 et 2092 kilomètres.

ne l'aura pas doté, tant à Buffalo qu'à New-York, des installations nécessaires pour l'emmagasinage de ce genre de marchandises.

Un projet, qui tient compte de cette manière de voir de la commission, a donc été soumis à la Législature de l'État, et la loi du 7 avril 1903 a autorisé l'émission d'un emprunt de 101 millions de dollars, destiné à couvrir les dépenses résultant des nouvelles améliorations à apporter aux profils et à l'outillage du canal Erié, et à ceux des deux autres canaux de l'État, le canal Champlain et le canal Oswego, dont l'utilité est plutôt locale que générale.

Jusqu'ici un dixième de ce crédit a été dépensé, mais il est impossible de savoir, même approximativement, quand les travaux seront terminés ; on espère qu'il en sera ainsi dans cinq ans.

Il y a de très grandes difficultés techniques à surmonter, et le canal Erié définitif sera en grande partie un canal nouveau. Aussi a-t-il fallu voter une loi spéciale, celle du 30 avril 1908, fixant les règles suivant lesquelles devront se faire les expropriations pour le tracé modifié.

Dans son dernier rapport (1), la Chambre de Commerce de New-York fait cette remarque en parlant de cette entreprise : « Il est à prévoir que les méthodes de transport par les canaux élargis seront très différentes des méthodes actuelles, et il serait prématuré de dire, avant de savoir exactement ce qu'elles seront, quels sont les plans qu'il conviendrait d'adopter pour les installations des terminus. Cependant, il est probable que la ville de New-York devra réserver, pour satisfaire aux besoins de ce trafic intense, plusieurs « piers » en différents points de la rivière ; elle doit donc, dès à présent, avoir en vue cette échéance dans

(1) *Loc. cit.*, p. 71.

les contrats de location qu'elle signera avec les compagnies de navigation. »

Le temps où New-York s'assoupissait sur ses lauriers est passé. Si elle cherchait une devise, il en est une qui lui conviendrait admirablement, parce qu'elle s'applique non seulement à ses Sky-Scrapers, qui lui sont imposés par la valeur vertigineuse du terrain dans l'île de Manhattan, mais aussi aux efforts persévérants qu'elle doit faire pour ne pas déchoir du rang suprême qu'elle a toujours occupé, et qu'elle occupe encore, dans l'organisme économique de la nation. Cette devise, c'est *Excelsior !*

PAUL HAGEMANS.

XXV

LE PORT DE POUZZOLES

DANS L'ANTIQUITÉ

D'APRÈS UN LIVRE RÉCENT

Situation

Pouzzoles — en latin Puteoli — était située à 11 kilomètres à l'ouest de Naples, en Campanie.

« A partir de Sinuessa — point extrême du Latium — écrit Strabon (*c.* 242), le littoral jusque Misène décrit un vaste golfe ; puis, de là, un autre golfe beaucoup plus grand que le premier, et qui s'appelle le Cratère, depuis le cap Misène, jusqu'au promontoire de Minerve. C'est sur ces bords que se trouve la Campanie tout entière, plaine fortunée entre toutes. Des collines fertiles et les montagnes des Samnites et des Osques l'entourent. » Et comme signe de la fécondité du sol, le célèbre géographe rapporte que la récolte y est double ou triple et même quadruplé, que les olives y produisent une huile renommée et que les vins, surtout le Falerne, le Statanus et le Calès y sont exquis.

En réalité, le Cratère se compose lui-même de deux baies : la baie de Naples proprement dite et la baie de Pouzzoles, celle qui nous intéresse spécialement ici, située entre le cap Misène et le Pausilippe.

Ces contrées sont bien connues de chacun de nous. Toute notre éducation classique, les récits de l'histoire et de la mythologie, nos lectures et nos souvenirs de voyage nous les ont rendues familières depuis long-

temps. Le golfe de Pouzzoles, c'est le pays du cap Misène, des lacs Lucrin et Averne, et de la Solfatara, pays aux vapeurs sulfureuses, aux sources chaudes, aux grottes naturelles, aux feux souterrains, vraie « terre des merveilles » dont la crédulité des premiers âges faisait une des portes de l'enfer et dont la civilisation fit un des lieux de plaisance les plus célèbres et les plus fréquentés de l'antiquité. Les eaux en étaient souveraines et le site enchanteur. En mars et en avril, toute la belle société de Rome s'y réunissait. C'était le joyau de l'Italie.

Sur les bords du golfe azuré, et jusque sur des digues jetées dans la mer, sur les hauteurs environnantes, autour des lacs, et sur les promontoires, s'élevaient les villas blanches, près des viviers et des eaux jaillissantes, au milieu des fleurs et de la verdure, parmi la splendeur des jardins.

A Misène, c'étaient les villas d'Antoine et de Lucullus ; à Baïa, celles de César, de Licinius Crassus, de Pison ; à Bauli, celles de Pompée et d'Hortensius ; au lac Lucrin, celles de Cicéron et de son ami Catulus. Cicéron y écrivit sa *République* et une partie des *Académiques*.

Les empereurs possédaient à Pouzzoles un vaste domaine : ils se plurent à l'agrandir et à l'embellir et ils y séjournèrent fréquemment.

La ville occupait la partie orientale du golfe. On « villégiaturait » jusque là. Toutefois, le centre de la vie mondaine se trouvait plutôt du côté de Baïa : on y goûtait tous les genres de plaisirs. Pouzzoles était l'emporium. Ce fut, en même temps qu'une ville d'eaux, un des grands ports de l'antiquité et c'est sous cet aspect que je voudrais la présenter aujourd'hui.

Je le ferai à la suite d'un guide particulièrement compétent. M. Charles Dubois, ancien membre de l'Ecole française de Rome, a consacré en 1907 à *Pouz-*

zoles antique (1), un ouvrage tout à fait remarquable et fort étendu,... au point qu'il semble avoir épuisé la matière.

Je ferai de très fréquents emprunts à ce beau travail dont je me suis inspiré avant tout.

Aperçu historique. Origine et développement

D'après Étienne de Byzance et saint Jérôme, Pouzzoles aurait été fondée vers la fin du VIe siècle avant Jésus-Christ par des habitants de Samos, forcés de quitter leur patrie à la suite de dissentiments politiques.

La cité nouvelle porta d'abord le nom de Dicaearchia — ce qui veut dire gouvernement des Justes — un nom qui sent la protestation républicaine. Elle ne prit, semble-t-il, le nom de Puteoli ou Pouzzoles qu'à la suite de l'invasion des Samnites. Ces barbares s'emparèrent, au milieu du Ve siècle, des principales villes de la Campanie, Cumes, Capoue, Dicaearchia et Naples ; et Pouzzoles demeura en leurs mains de 421 à 338 environ, époque à laquelle elle passa définitivement sous la domination romaine.

L'importance de la place fut tout d'abord purement stratégique. Avant et pendant les guerres puniques, au IIIe siècle avant Jésus-Christ, tout le commerce entre l'Italie et la Grèce et l'Orient se fit par Naples, et il en fut ainsi aussi longtemps que la puissance romaine fut une puissance purement continentale.

Mais, à la suite des succès qui marquèrent la fin de la seconde guerre punique et, au fur et à mesure des conquêtes romaines en dehors de l'Italie, les relations entre Rome et l'Orient et la Grèce se resserrèrent

(1) Charles Dubois, *Pouzzoles antique (histoire et topographie)*. Thèse présentée à la faculté des lettres de Paris. Paris, Fontemoing, 1907, 450 p. in-8°.

étroitement et Pouzzoles devint le premier port de la Campanie.

Sa prédominance sur Naples, à cette époque, tient avant tout à des raisons politiques. Pouzzoles appartenait à Rome. Naples était indépendante et ce fut la cause de sa disgrâce. Passer par Naples, c'était compliquer inutilement les choses et augmenter les frais. Par Naples, il y aurait eu deux douanes à payer et des sommes importantes auraient été dépensées de la sorte sans profit pour la République. Il était plus simple d'éviter tout intermédiaire et d'entrer en communication directe avec les producteurs étrangers.

Dans ces conditions, la déchéance de Naples fut rapide et en raison même de la prospérité de Pouzzoles. La cité grecque devint une ville d'artistes, un centre de lettrés « *docta Parthenope* », un séjour idéal pour paisibles commerçants retirés des affaires.

Pouzzoles fut préférée à Naples pour des raisons politiques. Des raisons commerciales et géographiques lui accordèrent le pas sur Ostie. Et ceci malgré la distance : Pouzzoles, remarquons-le, est à plus de 200 kilomètres de Rome ; Ostie, à 19 kilomètres de la capitale en est, en réalité, le vrai port.

Tout d'abord, dans les ports de Campanie, bien abrités et bien outillés, les conditions naturelles sont meilleures qu'à Ostie, où les bouches du Tibre s'ensablent et où, par conséquent, les bâtiments doivent jeter l'ancre à une assez grande distance de la côte et rester exposés à toutes les agitations du large. Pour en faire un grand port de commerce, au IIe et au Ier siècle avant J.-C., il eût fallu y exécuter de grands travaux d'aménagement.

César en eut le projet, mais il l'abandonna. La dépense l'effraya sans doute. Peut-être aussi se dit-on, à Rome, qu'il valait mieux que les marchands étrangers demeurassent à distance, que c'était préférable pour le

maintien des traditions et des mœurs, de la religion surtout, dont l'intégrité était si compromise.

Mais, Ostie fut toujours le grand port militaire : les vaisseaux de guerre avaient un moindre tirant d'eau que les navires marchands, et ils purent toujours y pénétrer sans peine.

D'autre part, les exigences du commerce avec l'Orient sont tout en faveur de Pouzzoles. Ostie sera en relations avec le bassin occidental de la Méditerranée. Mais pour le trafic oriental, il faut à Rome un port situé « dans la région même où aboutit le commerce gréco-oriental » (1), c'est-à-dire la Campanie et plus spécialement Capoue.

C'est là qu'est un des pôles du courant qui unit l'Occident à l'Orient. Le courant existe. C'est une question de fait. Il eût été dangereux de le détourner. Il faut respecter les situations acquises. Les Grecs sont, depuis tout temps, en relations avec la Campanie, ils ont contribué à la peupler, à en créer les villes, à enrichir leurs habitants ; ils ont orné leurs esprits et façonné leurs âmes.

Et d'autre part, parmi les Italiens, ceux qui se rendent en Orient, sont avant tout des habitants de la Campanie. A cet égard, les inscriptions latines trouvées en Orient ne laissent aucun doute.

C'est donc par le port principal de la Campanie que passera le grand mouvement commercial entre Rome et le monde gréco-oriental ; et comme ce mouvement est alors tout à fait prédominant, Pouzzoles, principal port de la région, deviendra le grand emporium de l'Italie.

On obviera aux inconvénients de la distance par le parfait aménagement de la Voie appienne et de la Voie latine. Dès le commencement du IIe siècle, « le com-

(1) Charles Dubois, *op. cit.*, p. 65.

merce italien se développe presqu'exclusivement au profit de Pouzzoles ». Pouzzoles devient la petite Délos, « Delus minor », dit le poète Lucilius vers l'an 125.

Cette époque, ne l'oublions pas, est celle de la prospérité de Délos et Délos est, par excellence, l'échelle du Levant. C'est le centre des échanges entre l'Italie et l'Orient, c'est le vaste entrepôt placé à mi-chemin entre le producteur et le consommateur. J'ai ici même insisté sur son importance et j'en ai montré la fonction économique (1).

Aussi longtemps que dura la grandeur de Délos, il n'y eut pas, à proprement parler, de relations directes entre Pouzzoles et l'Asie. Mais, quand après la dévastation de l'Ile Sainte par Mithridate et les corsaires en 87 et en 69, les voies du commerce se détournèrent d'un endroit aussi exposé, quand la population de Délos se dispersa, Pouzzoles traita directement avec l'Orient et la Grèce et prit le premier rang.

La chute de Délos eut comme conséquence le triomphe de Pouzzoles.

Le port et la ville

A Pouzzoles, les conditions naturelles étaient éminemment favorables : la baie est excellente. Elle est protégée par les collines et par le continent contre les vents du nord, de l'est et de l'ouest, et n'est exposée qu'aux vents du sud. Pour l'abriter de ce côté, les anciens construisirent, au deuxième siècle avant Jésus-Christ, une jetée ou *opus pilarum* d'une longueur de 372 mètres sur 16 mètres de large environ (dimension minima). L'emplacement de cet ouvrage avait été si bien choisi que, lorsque le Gouvernement italien jugea

(1) Revue des Questions scientifiques, juillet 1907.

PLAN GÉNÉRAL
des
INSTALLATIONS MARITIMES
de
BRUGES
et de ses
EXTENSIONS

nécessaire, il y a quelques années, de construire une jetée au port moderne de Pouzzoles, les ingénieurs chargés de ce travail respectèrent absolument le tracé ancien. Ils recouvrirent les fondations et les piliers qui subsistaient encore de la jetée romaine.

Celle-ci se composait de quinze piliers réunis par des arches et décrivait une courbe légère.

C'était une jetée discontinue, et non un môle plein, établie fort ingénieusement et d'après un système différent de celui qui est en usage dans nos constructions modernes. Les anciens, en effet, en maintenant entre les piles la circulation des courants et des sables, réussissaient à éviter l'ensablement et purgeaient le pied de la jetée des dépôts qui auraient pu s'y amasser.

D'autre part, les arches, opposées aux vents dominants, divisaient la vague et en brisaient la violence et l'intensité.

La maçonnerie des piles était faite de béton, coulé à même dans l'eau, à l'intérieur de grands caissons. On avait sous la main la matière première : la pouzzolane, servant à produire un ciment hydraulique très résistant. Dans le bétonnage, on trouve perdues des briques et des pierres de tuf. Grâce à ces travaux d'art, le port était excellent. Strabon en célèbre les avantages et nous apprend que les vaisseaux, de toute dimension, y étaient absolument en sûreté. Actuellement, la profondeur de la rade est de cinq à quinze mètres. Il y en avait peut-être deux de moins, en moyenne, à l'époque antique. Quelques-uns des anneaux auxquels les anciens attachaient leurs navires subsistent encore : ils sont immergés à $1^{m},80$ au-dessous du niveau actuel de la mer.

Sous Hadrien, la jetée fut en partie détruite par une tempête : elle fut restaurée en 139 par Antonin, comme le prouve une inscription qui se trouvait placée sur le

quatrième pilier et qui a été recueillie dans la mer au XVIIe siècle.

C. I. L., X, 1640 : *Imp. Caesar divi Hadriani fil. divi Traiani Parthici nepos divi Nervae pronepos T. Aelius Hadrianus Antoninus Aug. Pius pont. max. trib. pot. ii. cos. ii. desig. iii. p. p. opus pilarum vi maris conlapsum a divo patre suo promissum restituit.*

Le port de Pouzzoles était fort étendu. Il comprenait toute la rade et, à l'est, dans la direction de Naples, toute une série de bassins et d'ouvrages secondaires. Les inscriptions nous parlent de quais et de digues, de colonnades, de portiques avec promenades et d'arcs de triomphe qui s'élevaient le long de la mer.

Quant à la ville même, sa superficie peut être évaluée à 130-140 hectares.

Pompéi, au moment de sa destruction, mesurait 64 hectares et avait une population de 20 000 âmes, ce qui revient à 309 habitants par hectare. A Pouzzoles, la proportion devait être supérieure. En attribuant à Pouzzoles la même densité qu'à Pompéi, on atteindrait le chiffre de 40 à 42 000 habitants environ. En lui accordant une densité plus grande, analogue à celle de Capoue par exemple, soit 441 habitants par hectare, on arriverait au chiffre de 65 000 habitants.

A la fin de la République, Capoue était, après Rome, la ville la plus grande et la plus peuplée de l'Italie. Sa population se chiffrait par 80 000 âmes ; et, pour toute la préfecture de Capoue, M. Beloch *(die Bevölkerung der griechisch-römischen Welt)* l'évalue à 140 000 habitants au début de la seconde guerre punique.

Actuellement, il y a à Pouzzoles 16 000 habitants environ.

Enfin, ce qui prouve indirectement que la population de Pouzzoles était considérable, c'est qu'on y mourait beaucoup. Le C. I. L. contient un nombre fort impo-

sant d'épitaphes de Pouzzoles : il dépasse même celui des inscriptions mortuaires provenant de Capoue.

Les monuments étaient nombreux : plusieurs portiques, plusieurs forums, des thermes, un amphithéâtre, un cirque, un vaste marché comprenant une cour intérieure entourée de portiques et d'échoppes (le Macellum).

De tous ces édifices, l'amphithéâtre est le mieux conservé : les souterrains en sont intacts, et il présente par là même un intérêt exceptionnel. Dans son beau livre, M. Charles Dubois consacre à Pouzzoles, ville monumentale, un chapitre des plus instructifs auquel je renverrai ceux de mes lecteurs qui seraient désireux de pénétrer dans le détail de la question.

La fonction économique du port. Exportations

L'Italie reçut toujours plus qu'elle ne donna, et à Pouzzoles, comme partout ailleurs dans la Péninsule, les importations l'emportaient de beaucoup sur les exportations.

C'est ce que Strabon fait voir avec beaucoup de précision par l'exemple suivant : « Quiconque aura été à Alexandrie et à Dicaearchia, aura pu se convaincre, en voyant la différence des vaisseaux à l'aller et au retour..., combien ceux qui sont à destination de Dicaearchia sont plus lourds et ceux à destination d'Alexandrie plus légers ».

Toutefois, Pouzzoles et sa région alimentèrent le marché commercial dans une mesure très appréciable,

Les monts Leucogées, voisins de Pouzzoles et de la Solfatara, renfermaient d'importants gisements de soufre, siège d'une exploitation considérable. On en retirait en outre les matières nécessaires à la fabrication de l'alun et des couleurs. On y recueillait la pouz-

zolane, fort employée, nous l'avons vu, pour les constructions hydrauliques. Cet article était exporté dans toutes les directions. Est-il rien de plus significatif que le nom donné depuis lors, la Pouzzolane, à toute terre volcanique affectée à la même destination ?

Enfin, on extrayait en Campanie, et particulièrement aux environs de Pouzzoles, la *creta*, terre blanche qui servait à la préparation de la farine de gruau campanienne ou *alica* et lui donnait sa blancheur et sa finesse. L'*alica* des Campaniens, faite d'épeautre très fin et de creta, était très répandue et bien supérieure aux *alicae* d'Afrique qui passaient pour des falsifications. L'*alica* était fort en usage dans l'alimentation et en thérapeutique.

Les vins de Campanie, je l'ai déjà dit, étaient célèbres. Aujourd'hui encore, ceux de Pouzzoles sont renommés et très demandés.

Voilà pour l'industrie minière et les produits naturels. Certaines industries furent, en outre, assez florissantes dans la région. Je citerai :

1. La céramique, fort en honneur à Pouzzoles, à Cumes, à Sorrente et en général dans toute la Campanie. L'île d'Ischia, toute proche, fournissait la matière première. A Pouzzoles même, on a retrouvé dans un ancien fossé, vrai dépotoir, situé près de l'Amphithéâtre, de nombreux débris céramiques : parmi ceux-ci, plus de trois cents morceaux de matrices ayant servi aux potiers de Pouzzoles. Ces indications ont permis d'identifier la provenance de vases antiques découverts en Espagne, à Tarragone notamment, et en Gaule, à Nîmes et jusqu'à Neuss : c'étaient des produits des ateliers de Pouzzoles que le commerce avait portés jusque là.

2. La mosaïque. Les mosaïstes de Pouzzoles étaient réputés et allaient exécuter leurs œuvres en pays étranger. Une belle mosaïque, signée d'un artiste de

Pouzzoles, *T. Senius Felix civis Puteolanus fecit*, a été retrouvée à Lillebonne, dans la Seine-Inférieure, arrondissement du Havre. Elle paraît dater du IIe siècle après Jésus-Christ.

3. La MÉTALLURGIE. Le fer est un des produits que l'Italie exporte le plus. Le fer de l'île d'Elbe, fort recherché, était travaillé à Pouzzoles : « Près de la ville de Populonia en Étrurie, écrit Diodore de Sicile (V, 41), se trouve une île appelée Aithalia (l'île d'Elbe). ... Elle renferme beaucoup de minerais de fer que l'on exploite pour le faire fondre et en préparer le fer, car il est très riche en métal. Ceux qui dirigent les mines brisent le minerai brut et en exposent les débris à la flamme des hauts-fourneaux, à une température telle qu'ils les mettent en fusion ; ils les divisent alors en morceaux qui ont la forme de grandes éponges.

» Des négociants se procurent ces morceaux par achat ou par échange, et les transportent à Dicaearchia et dans les autres ports. Là, des fondeurs et marchands de fer achètent cette marchandise, la font travailler par une foule d'artisans forgerons et façonnent ainsi toutes sortes d'objets : lingots en forme d'oiseaux, hoyaux, faulx, outils de tous genres que des marchands transportent en tous lieux : leur usage se répand ainsi dans le monde entier. »

4. La FABRICATION DES COULEURS occupait beaucoup d'industriels et d'ouvriers. Un certain Vestorius qui vivait dans les derniers temps de la République, fonda à Pouzzoles une grande fabrique de bleu. Son industrie dut prendre une grande extension. Plus tard, tout un quartier de la ville prit le nom des Vestorii. Un Vestorius était au nombre des meilleurs amis de Cicéron.

Il y avait aussi à Pouzzoles d'importantes FABRIQUES DE POURPRE. Pline préfère leurs produits à ceux des plus grandes maisons de Tyr, d'Afrique et de Laconie.

Enfin, Pouzzoles et la Campanie étaient le centre de

quelques INDUSTRIES DE LUXE : industrie des bronzes, *æs Campanum probatissimum utensilibus vasis*, fabriques de tapis et d'étoffes, ébénisterie, parfumerie. Les parfums étaient obtenus d'un mélange d'essence de roses, fleurs fort abondantes en la région, et d'essences importées d'Orient. A Pouzzoles et à Capoue, les inscriptions nous font connaître les noms de plusieurs *ungentarii* et *thurarii*. Notons qu'au moyen âge florissait à Naples la corporation des parfumeurs, les *Saponarii*.

Importations

Pouzzoles était au temps de Sylla « le point de départ et d'arrivée de toutes les marchandises à destination de la Campanie et de l'Italie centrale, et sa zone d'importation s'étendait jusqu'à la capitale » (1). Elle n'approvisionnait donc pas seulement les villes de la région, mais elle était alors le grand marché de l'Italie.

De même qu'à Délos, l'étranger envoie surtout à Pouzzoles l'article de luxe, de grand prix. Ce sont les soies et pierres précieuses de la Chine et de la Perse, les épices, les cotons, les nattes de l'Inde, les parfums et les gommes de l'Arabie. Avec l'Occident, le commerce est moins actif. La Gaule et l'Espagne du nord trafiquent plutôt avec les ports de l'Italie centrale ou septentrionale. Mais l'Espagne du sud importe à Pouzzoles ses métaux, ses produits naturels, le vin, l'huile, la poix, le minium, les laines. Enfin, l'Espagne y fait grand commerce de poissons salés.

« Grâce aux ouvrages de Cicéron, on peut se faire, écrit M. Charles Dubois (2), une idée de la vie commerciale de Pouzzoles vers la fin de la République. On

(1) Ch. Dubois, *op. cit.*, p. 65.
(2) *Op. cit.*, pp. 74-75.

y lit les noms de quelques riches négociants possesseurs de nombreux navires. C. Rabirius Postumus, le fameux banquier, était du nombre. Sa flotte de commerce *cataplus puteolanus* était magnifique. Créancier du roi Ptolémée Aulète, surintendant des finances égyptiennes, il fut à un certain moment le roi du commerce égyptien et putéolan.

» Dans un passage des Verrines, Cicéron nomme d'autres négociants. Ceux-ci, menacés, volés, pillés par Verrès, étaient venus à Rome, comme témoins, lors du procès intenté au célèbre malversateur : « Je vois » ici toute la ville de Pouzzoles, dit Cicéron, je vois une » foule de négociants, riches et honnêtes, venus pour » attester que leurs associés, que leurs affranchis, » dépouillés, mis aux fers par Verrès, ont été les uns » assassinés en prison, les autres frappés de la hache. » L'orateur nomme les victimes ou les témoins, appartenant aux plus grandes familles de Pouzzoles : c'est un Flavius, c'est un Annius, c'est un Granius. Verrès a fait tuer des affranchis de ce dernier, lui a volé ses marchandises et pris un navire.

» Pouzzoles était, après Rome, le rendez-vous des publicains et des spéculateurs : ils y brassaient leurs affaires louches et y faisaient le commerce d'argent. Lorsqu'on fut obligé de prendre des mesures pour éviter que la monnaie ne sortît d'Italie, et quand la loi Gabinia eut défendu aux provinciaux d'emprunter à Rome, Cicéron, alors consul, interdit toute vente dans le port de Pouzzoles, n'y permettant que le troc à l'égard des étrangers, afin d'empêcher l'argent de se diriger vers la Grèce. »

Fonction régionale, armements et affrètements, industrie et commerce, opérations financières : tels sont donc les principaux éléments de l'activité du port de Pouzzoles. Quelques traits compléteront le tableau.

Auguste, chacun le sait, avait créé, à la fin de son

règne, un véritable ministère chargé de la surveillance de l'annone ou des subsistances et approvisionnements de céréales; pour la ville de Rome, en particulier. Ce service était organisé à Ostie et à Pouzzoles et, dans ce dernier port, il y avait de vastes *granaria* ou greniers dans lesquels s'entassaient surtout les grains de provenance égyptienne ou sicilienne.

De là, le blé était envoyé à Rome, soit par mer par Ostie, soit par terre par la Via Appia. Les inscriptions nous font connaître les noms de plusieurs fonctionnaires de l'annone, résidant à Pouzzoles, notamment des *frumentarii*, lesquels surveillaient, d'ailleurs, le port d'une façon générale et y faisaient même la police.

« Un des plus importants bureaux de la poste impériale se trouvait à Pouzzoles. Certains navires de la flotte annonaire d'Alexandrie, ceux qu'on appelait *naves tabellariae*, précédaient les autres et faisaient le service postal, public et privé. De Pouzzoles, les lettres étaient ensuite portées à destination dans les différentes villes de l'intérieur » (1).

Enfin, service de voyageurs, de nombreux documents établissent que Pouzzoles était un point d'embarquement, très fréquenté, pour l'Asie et l'Afrique.

Pour la Grèce, le grand port d'embarquement fut toujours Brindisium en Calabre.

Virgile y mourut en rentrant de l'Hellade en 19 avant J.-C., et Agrippine y aborda avec les cendres de Germanicus « *quod naviganti celerrimum fidissimumque appulsu erat* », nous dit Tacite dans le touchant récit qu'il fait de cet événement au livre III des *Annales*. Ce sont encore les raisons pour lesquelles aujourd'hui bien des occidentaux qui se rendent en Grèce préfèrent prendre la mer à Brindisi.

(1) Ch. Dubois, *op. cit.*, p. 115.

Les courants commerciaux

Entre Pouzzoles, Délos et la Grèce, les rapports furent, nous l'avons dit, étroits et fréquents. Certains noms propres qui reviennent dans l'épigraphie délienne apparaissent aussi à Pouzzoles et en Campanie.

La colonie grecque d'Asie Mineure est particulièrement imposante à Pouzzoles. « Le témoignage le plus intéressant à ce sujet est fourni par la base que les Asiatiques élevèrent en l'honneur de Tibère. (Elle se trouve actuellement au Musée de Naples.) Des tremblements de terre (17 après J.-C.) avaient ruiné quelques-unes des cités les plus riches, les plus peuplées et les plus commerçantes de l'Asie : Temnos, Kymè, Tmolus, Aegae, Myrina, Philadelphie, Apollonie, Sardes, Magnésie, Kibyra et Éphèse. Tibère, après la catastrophe, fut d'une grande libéralité à leur égard : reconnaissantes, elles lui firent dresser à Rome une statue colossale, dont l'effigie fut reproduite sur des monnaies frappées avec la légende : *civitatibus Asiae restitutis*, et qui était entourée de femmes symbolisant les cités asiatiques. Ce témoignage de reconnaissance ne suffit pas aux gens d'Asie Mineure : non contents d'avoir consacré à Tibère un monument dans la capitale, ils lui en dédièrent un autre, imité du précédent, dans la ville d'Italie où ils commerçaient, Pouzzoles (1). »

Un Cluvius de Pouzzoles, un des amis les plus intimes de Cicéron, possède en Asie Mineure de grands intérêts. Les habitants de Mylasa et d'Alabanda, d'Heraclea, de Bargylia, en Carie sont ses débiteurs : il a, dans la contrée, des créances hypothécaires. Cicéron s'occupe de la rentrée de ses revenus. En 45, Cluvius

(1) Ch. Dubois, *op. cit.*, p. 104.

lègue à l'illustre orateur plusieurs maisons de rapport, magasins, boutiques, etc., d'un revenu annuel d'environ 100 000 sesterces.

La ville de Magnésie du Méandre inscrit au nombre de ses bienfaiteurs un Numerius Cluvius, fils de Manius, et lui décerne une couronne d'or.

A l'époque d'Auguste, les Calpurnii de Pouzzoles, possèdent des vaisseaux qui se rendent dans les diverses provinces de l'Orient.

Pouzzoles est en contact perpétuel avec les villes de Syrie et de Phénicie. Les habitants de Tyr et d'Héliopolis s'y groupent en associations religieuses et commerciales : ils y ont des sanctuaires et des entrepôts.

Très suivies également les relations avec l'Égypte.

C'est à Pouzzoles que se révèle en premier lieu sur le sol de l'Italie la présence de divinités égyptiennes : Serapis et Anubis y sont vénérés. En 105 avant J.-C., le temple de Serapis dut être restauré : ce qui fournit bien la preuve que l'édifice existait déjà depuis certain temps.

De même, les Nabatéens, habitants des bords de la Mer Rouge, sur la côte d'Arabie, possèdent à Pouzzoles un sanctuaire : ils y vénèrent le dieu Dusarès, auquel ils offrent en ex-voto des chameaux de terre cuite ou de métal. Ce sont les Nabatéens qui servent d'intermédiaires entre la Campanie et l'Extrême-Orient.

Enfin, à Pouzzoles, les juifs étaient également fort nombreux : presque tous étaient des esclaves et d'anciens esclaves. Au milieu d'eux, se développa l'église chrétienne de Pouzzoles, qui fut avec Rome le plus ancien foyer de christianisme de l'Italie.

Saint Paul y débarqua en l'an 61, il y resta sept jours et y trouva une communauté chrétienne. De là, il se rendit à Rome.

Renan (1) a déjà fait remarquer dans son *Antechrist*

(1) Cité par Ch. Dubois, *op. cit.*, p. 166.

que l'importance de la société juive de Pouzzoles se reflète dans les compositions apocalyptiques, le *Livre d'Hénoch*, l'*Apocalypse* et les *Vers Sibyllins*. Il y a là des descriptions et des allusions qui ne peuvent se rapporter qu'aux spectacles que les Juifs débarquant à Pouzzoles eurent sous les yeux et qui frappèrent vivement leur imagination.

Ainsi, au *Livre d'Hénoch*, ch. LXVII : « L'ange du mal sera enfermé dans cette montagne brûlante que mon grand-père Hénoch m'a montrée en Occident, près des montagnes de l'or et de l'argent, du fer, du plomb et des mélanges en fusion. Et je vis cette vallée [la Solfatara] où règne un mouvement puissant, où bouillonnent çà et là les eaux... Et ces eaux serviront aux rois, aux puissants, aux grands et à ceux qui habitent la terre, pour la guérison de leur corps, mais pour la perte de leur esprit, car leur esprit est plein de luxure. Et ces eaux subiront une transformation, car, quand les anges y seront plongés pour leur châtiment, les sources changeront de température et deviendront froides. »

Si j'insiste ici sur la présence des juifs et des chrétiens à Pouzzoles, c'est que celle-ci était motivée avant tout par des relations commerciales.

L'église de Pouzzoles, tout comme celle de Rome, se rattachait directement à celle de Jérusalem. « Ce n'est pas au sein de la synagogue, écrit Renan, que la chrétienté de Rome s'était formée. C'étaient des croyants débarqués à Ostie ou à Pouzzoles qui, en se groupant, avaient constitué la première Église de la capitale du monde. »

Enfin, soit dit en passant, ce fut à Pouzzoles que fut martyrisé en 305 saint Janvier, évêque de Bénévent. Ses compagnons et trois citoyens de Pouzzoles eurent le même sort; entre autres, saint Proculus qui est demeuré le patron de la ville. Le chef et le sang de

saint Janvier sont, comme on sait, l'objet d'une vénération toute spéciale à Naples : surtout son sang miraculeux, qui se liquéfie chaque année, le 19 septembre, le 16 décembre et le premier samedi de mai.

Décadence

La prospérité du port de Pouzzoles se maintint sous Auguste, Tibère et Caligula. La sécurité et la paix régnaient dans la région et les négociants et armateurs campaniens étaient répandus partout et faisaient d'excellentes affaires.

Une anecdote contée par Suétone (1) est, à ce propos, fort significative : « Un jour que l'empereur Auguste côtoyait le golfe de Pouzzoles, les passagers et les matelots d'un navire venu d'Alexandrie qui était en rade vinrent le saluer, vêtus de robes blanches et couronnés de fleurs. Ils brûlèrent de l'encens devant lui et le comblèrent de vœux et de louanges, disant qu'ils vivaient par lui, que grâce à lui ils pouvaient naviguer et jouissaient de la liberté et de leurs biens.

» L'empereur en fut fort touché. Il fit distribuer à tous ceux qui l'accompagnaient quarante pièces d'or, en leur faisant jurer et garantir qu'ils n'emploieraient cette somme qu'à acheter des marchandises d'Alexandrie. »

L'empereur Claude fit exécuter au port d'Ostie ces grands travaux devant lesquels on avait reculé jusqu'alors et qui, dans son esprit, devaient avant tout assurer le ravitaillement de Rome. La population de la

(1) Suétone, *de vita Caesarum*, II, 98. Forte Puteolanum sinum praetervehenti vectores nautaeque de navi Alexandrina, quae tantum quod appulerat, candidati coronatique et tura libantes fausta omina et eximias laudes congesserant, per illum se vivere, per illum navigare, libertate atque fortunis per illum frui. Qua re admodum exhilaratus, quadragenos aureos comitibus divisit iusque iurandum et cautionem exegit a singulis, non alio datam summam quam in emptionem Alexandrinarum mercium absumpturos.

capitale croissait constamment et il fallait ne pas se laisser surprendre par la disette. Mais les conséquences de ces mesures de précaution dépassèrent le but que l'empereur s'était proposé et « par la force même des choses, ce grand port annonaire devint un grand port marchand. Les Orientaux et les Égyptiens y affluèrent et Pouzzoles, qui jusqu'alors avait été un point terminus, ne fut bientôt plus qu'une escale. Les navires y touchaient, écrit M. Charles Dubois (1), laissaient les marchandises destinées à la Campanie et faisaient voile vers Ostie. » Claude avait détourné de Pouzzoles toute la force du courant.

Néron songea à relier directement la baie de Pouzzoles aux bouches du Tibre par un canal intérieur : ceci eût rendu les communications moins longues, évité les détours et supprimé une navigation parfois périlleuse.

Mais ce projet demeura lettre morte. Mené à bonne fin, il aurait maintenu Pouzzoles au premier rang : aux ports du Tibre, on aurait préféré ceux de Campanie, meilleurs et d'un entretien moins coûteux, et, par le canal de Néron, Rome aurait été reliée directement aux rives heureuses qui s'étendent du cap Misène au Pausilippe. Il n'en fut rien. Pouzzoles et Ostie menèrent des existences parallèles. Ce fut pour Pouzzoles le commencement de la décadence.

En voici un indice très curieux. Nous possédons une lettre écrite, le 23 juillet 174 après J.-C., au Sénat de Tyr par les Tyriens établis à Pouzzoles, ainsi que la réponse du Sénat de Tyr, du 8 décembre 174 (2).

La missive commence en ces termes :

« *Lettre écrite à la ville des Tyriens, métropole sacrée, inviolable, autonome de la Phénicie et des autres villes, et la première sur mer.* Aux fonction-

(1) *Op. cit.*, p. 79.

(2) Dittenberger, *Orientis graeci inscriptiones selectae*, n° 595. Je reproduis la traduction de M. Charles Dubois.

naires, au Conseil, à l'Assemblée du peuple de la patrie souveraine, les Tyriens résidant à Pouzzoles, salut.

» Par les dieux et la fortune de l'empereur notre maître. Comme vous le savez presque tous, il y a à Pouzzoles d'autres entrepôts que le nôtre ; mais le nôtre, par son organisation et sa grandeur, est supérieur aux autres. Jadis, les Tyriens résidant à Pouzzoles subvenaient à son entretien : ils étaient nombreux et riches. Mais, maintenant nous ne sommes plus qu'un petit nombre, et, eu égard aux dépenses que nous devons faire pour les sacrifices et pour le culte de nos divinités nationales, qui ont ici leurs temples, les ressources nécessaires nous font défaut pour nous acquitter de la location de l'entrepôt qui est de 100 000 deniers par an... ».

Cependant, Pouzzoles demeura pendant longtemps encore le grand emporium de la Campanie. A cet égard, elle fut sauvée par sa fonction régionale.

Lors de la construction de Constantinople, ses habitants unis à ceux de Naples firent construire un des beaux portiques de la cité nouvelle.

Sous Constantin, Pouzzoles recevait 150 000 *modii* pour son alimentation.

Sous Théodose, la ville était encore riche et peuplée.

Toutefois, après cet empereur, la déchéance fut complète et rapide. N'étant pas fortifiée, Pouzzoles souffrit beaucoup des invasions barbares. Au moment du danger, ses habitants se réfugièrent à Naples et à Cumes. La sécurité étant compromise, les hommes d'affaires quittèrent la place pour toujours. Pouzzoles était atteinte dans les sources mêmes de sa prospérité. Nous avons constaté à Délos un phénomène analogue.

Ici, il semble que ce fut Naples qui recueillit surtout le glorieux héritage de la ville abandonnée.

Alphonse Roersch.

XXVI

SHANGHAÏ

I

Histoire

Le port de Shanghaï n'est plus « sur la mer », comme l'indique cependant son nom : *Shang* sur et *Haï* mer, mais au confluent de deux rivières, drainant la partie maritime de la province du Kiang-sou : le Houang-Pou (bords jaunes) et la Woosung ou rivière de Soutchéou, à 19 kilomètres environ du village de Woosung, où leurs eaux réunies se jettent sur la rive sud de l'embouchure du Yang-tsé Kiang ou Fleuve bleu, à 50 kilomètres de la mer. Tout le pays environnant, jusqu'à une distance d'au moins 50 kilomètres à l'Ouest, où l'on trouve les premières collines de pierre, doit son existence aux alluvions du grand fleuve. La longueur du Yang-tsé Kiang, qui ne mesure pas moins de 5200 kilomètres, dont un bon tiers court à travers un pays de plaines, explique l'importance des alluvions qu'il dépose à son embouchure et qu'un savant géographe anglais, Guppy, n'estimait pas à moins de 5 à 6 mètres cubes par seconde, soit 182 018 175 mètres cubes en une année, en 1878, époque de ses observations sur le régime du fleuve. L'alluvion seule peut donc rendre compte de l'élévation du sol d'ailleurs fort peu considérable, la ville de Shanghaï n'étant qu'à quelques pieds au-dessus du niveau moyen de la mer. Le sous-sol y est entièrement formé de terre, dans laquelle on ne rencontre pas une pierre, et l'épaisseur

alluviale doit être fort considérable, car des essais, d'ailleurs infructueux, de puits artésiens, ont fait constater qu'à 300 pieds de profondeur on ne trouve pas encore la roche. Cette constatation aura son importance quand il s'agira de construire des monuments élevés, ainsi que des quais et surtout des cales de radoub. L'on sait quelles difficultés on a eu à vaincre à Saïgon, par exemple, où la nature du sol est analogue, sans parler des quais d'Anvers et de Constantinople.

Il y a deux mille ans, la ville de Shang-haï était le centre d'un marché important et ses manufactures de coton étaient déjà renommées. La matière première était cultivée avec succès dans les riches terrains des environs. Le port fut sans doute visité de bonne heure par les navires arabes et portugais qui trafiquaient avec les ports voisins de Ningpo et de Hang-tchéou.

Le 20 août 1831, un missionnaire protestant allemand, K. F. A. Gützlaff, au service des missions anglaises, vint visiter le port de Shanghaï, dans un but de propagande à la fois évangélique et commerciale. Il avait, en effet, été question, à la suite des difficultés que les Anglais avaient rencontrées auprès des autorités chinoises de Canton, de transporter le commerce britannique dans un autre port, et l'on avait désigné, comme points d'établissement désirables, Amoy, les îles Chousan et Shanghaï. En 1832, Gützlaff revint à Shanghaï sur le vaisseau de la Compagnie des Indes Orientales le *Lord Amherst*, en compagnie de Hugh Hamilton Lindsay, officier de cette Compagnie, chargé d'étudier le port et les conditions du commerce. Ils remarquèrent plusieurs quais et jetées fort bien établis pour l'embarquement et le débarquement des passagers et des marchandises, et comptèrent plus de quatre cents jonques, passant chaque jour devant la ville, montant ou descendant le fleuve. Trois ans plus tard, ce rapport était confirmé par un autre missionnaire protestant

anglais, le Rév. Docteur W. H. Medhurst, accompagné du Rév. E. Stevens, américain, qui vinrent sur le *Huron*.

Pendant la guerre que l'Angleterre fit à la Chine, à cause de l'opium, la flotte anglaise vint mouiller, le 13 juin 1842, devant Woosong, dont elle s'empara le lendemain. Trois jours plus tard, elle prenait Shanghaï, puis, remontant le Yang-tzé, attaquait Nanking. Le 29 août 1842, le traité dit de Nanking ouvrait au commerce britannique les ports de Canton, Amoy, Foutchéou et Shanghaï. Une proclamation annonça officiellement, le 17 novembre 1843, que le port de Shanghaï était ouvert au commerce étranger.

Imitant les Anglais, la France obtint le 24 octobre 1844 un traité avec la Chine et un consul français fut installé à Shanghaï, le 20 janvier 1847. Il fit tant et si bien que, le 20 août 1848, il obtenait du gouverneur de la ville, le Taotaï Sam-koa, une concession de terrain pour la France. L'acte fut signé le 20 mars 1849. Le terrain choisi se trouve entre le mur nord de la ville chinoise et la crique du Yang-King Pang, qui sert aussi de limite sud à la concession anglaise.

Ce ne fut cependant qu'en 1854 que les droits de toutes les nationalités furent officiellement reconnus et que les règlements de terrains furent sanctionnés par toutes les puissances ayant alors un traité avec la Chine. Les États-Unis obtinrent le leur en 1858.

II

La Barre de Woosung

Jusque vers 1872, les navires de haute mer, fréquentant le port de Shanghaï, n'avaient pas trouvé de difficultés sérieuses pour remonter le Houang Pou. Ils

venaient jeter l'ancre devant les concessions et débarquaient leurs passagers et marchandises sur les quais et jetées en bois élevés le long de la rive gauche. Les paquebots français des Messageries Maritimes venaient mouiller au milieu de la rivière, presque en face du consulat de France, et nous avons vu, à cette époque, plusieurs de nos navires de guerre utiliser ce mouillage. Mais, depuis lors, les alluvions de la rivière, gênées sans doute dans leur mouvement vers la mer par les nouvelles constructions, puis l'augmentation progressive des dimensions des navires obligèrent bientôt ceux-ci à ne remonter à Shanghaï qu'au moment de la haute marée. Bientôt même les paquebots durent se résoudre à faire leurs opérations de déchargement et de chargement en dehors de la barre, en face du village de Woosung, au moyen de chalands et de remorqueurs.

Le commerce étranger ne manqua pas de réclamer, par l'intermédiaire des consuls et des ministres résidant à Péking, auprès du gouvernement chinois. Mais celui-ci opposait à ces demandes des fins de non-recevoir. Il considérait la barre comme une protection accordée par le ciel contre l'envahissement progressif des diables d'Occident, d'où l'appellation de *Heavenly sent barrier* que l'on trouve dans les journaux anglais de l'époque, comme traduction du nom que les Chinois avaient donné à la barre.

Devant l'insistance des réclamations officielles étrangères auprès du ministère des affaires étrangères, le gouvernement chinois finit cependant par s'émouvoir, et, le 24 juin 1874, parut un rapport du Prince Kung sur la barre de Woosung. Puis... on oublia la question.

Le commerce chinois, menacé dans ses intérêts, fit bientôt cause commune avec les étrangers et joignit ses réclamations aux leurs. L'Inspecteur général des Douanes impériales maritimes chinoises, Sir Robert

Hart, bien que gêné par sa position même, s'émut à son tour et commanda une étude approfondie de la question au Commissaire chargé du port de Shanghaï, qui ordonna au Capitaine du port de dresser un plan détaillé, montrant l'état de l'estuaire du Houang-Pou. Le rapport de cet employé des douanes fut publié dans les *Customs Reports*.

Ce ne fut cependant qu'en 1876 que l'on s'occupa sérieusement de la question. On résolut de profiter de la présence au Japon d'ingénieurs du corps du Waterstaat hollandais pour leur demander de vouloir prêter le secours de leurs connaissances approfondies des travaux hydrauliques et de proposer un remède à l'envahissement croissant des alluvions sur la barre de Woosung, le port de Shanghaï étant plus menacé que jamais dans son existence, par la diminution constante de la profondeur à l'entrée du Houang-Pou. Cette demande fut faite officiellement par le corps consulaire étranger de Shanghaï.

Deux des ingénieurs hollandais, MM. G.-A. Escher et Johs De Rijke, obtinrent un congé du gouvernement japonais, et vinrent faire des sondages et dresser des plans.

Leur rapport fut réimprimé en mai 1894, pour l'information générale du public, dans les Miscellaneous Series, III, n° 22, publiées par ordre de l'Inspecteur général des Douanes, sous le titre : *Woosung Inner Bar with an appendix consisting of the report on the Bar 1876 by Mess. G.-A. Escher and Johs de Rijke.* C'est ce rapport qui a servi de base aux travaux qu'on a enfin entrepris ces dernières années, et qui sont en ce moment en cours d'achèvement, sous la direction de M. De Rijke lui-même.

Après avoir revu et complété les levers anciens et ceux de la douane, on adopta définitivement comme

bases principales des travaux à effectuer les opérations suivantes :

1° Détournement de la rivière du *Ship Channel*, au nord de l'île Gough, dans le *Junk Channel* au sud de cette île, de façon à éviter presque entièrement le tournant à angle droit de la barre intérieure dans le Ship Channel, dont tous les navigateurs se plaignent.

2° Construction à Woosung d'une grande jetée de direction, de près d'un mille de longueur, s'étendant du *Princes Pier* à la *Spit Buoy* (Bouée de la pointe) sur la barre extérieure.

3° Construction d'épis directeurs là où cela serait nécessaire, surtout dans le voisinage de Gough Island, afin de donner à la rivière une courbe commode et une largeur normale, depuis la cité chinoise jusqu'à Woosung ; puis enlèvement de Pheasant Point et d'autres endroits où il est nécessaire d'élargir le chenal. Comme le dit le Commissaire, H.-E. Hobson, directeur du Bureau des travaux, dans son rapport de 1906, il est évident qu'il y aura une difficulté énorme à surmonter, si l'on considère que, pendant la durée des opérations destinées à faire du Junk Channel le chenal principal, il faudra maintenir ouvert l'ancien chenal navigable, le Ship Channel, au nord de l'île Gough, sur la berge de Pootung, tout en diminuant sa profondeur. Pour arriver à ce résultat, on coulera peu à peu, à l'entrée supérieure du Ship Channel, d'immenses matelas de branchages *(Zinkstucks)* qui serviront aussi de fondation à des épis de direction et forceront graduellement les fonds à remonter et, par suite, à diriger le courant, aidé par les épis directeurs, à passer vers le côté de l'île Gough regardant Shanghaï, autrement dit, dans le chenal des jonques. La grande jetée de Woosung aura pour double but de rejeter au large de l'entrée les boues amenées par le Yang-tsé et de guider les courants de flot et de jusant dans la bonne direction.

En décembre 1906, on commença par enfoncer des pilotis d'essai, pour étudier la nature du terrain, sur l'emplacement de la future jetée, puis on pratiqua des sondages nombreux dans le Junk Channel et ailleurs, jusqu'à la profondeur de 20 à 25 pieds au-dessous du lit de la rivière, dans le même but et pour se former une idée des frais des dragages à entreprendre.

On décida d'affecter aux travaux de la jetée de Woosung et du dragage de Junk Channel une somme maxima de deux millions de taëls, et l'on mit le tout en adjudication. Il ne se présenta que quatre compétiteurs représentant des maisons hollandaises, françaises, allemandes et japonaises. L'offre la plus avantageuse pour le dragage fut faite par des Allemands, tandis que les Japonais offrirent les meilleures conditions pour la construction de la jetée.

A la fin de décembre 1906, les travaux d'amélioration sur l'île Gough étaient en bonne voie, bien qu'on eût éprouvé de sérieuses difficultés à obtenir une fourniture régulière des branchages nécessaires pour les fascinages, qu'il fallait aller chercher jusque dans le voisinage de Hangtchéou. Pour assurer l'avenir des travaux, on a dû importer de Hollande des boutures de saule, qui ont été plantées par milliers sur les terrains achetés dans ce but sur l'île Gough. On espère que d'ici à quelques années ces plantations donneront les branchages nécessaires pour les fascines, car les saules ainsi plantés ont parfaitement réussi.

Malheureusement il faut compter avec une augmentation considérable des dépenses prévues à cause de l'immense quantité de boue amenée dans le Junk Channel par les pluies extraordinaires de l'année 1906.

Pendant l'année 1907, on fit de rapides progrès sur les chantiers. D'après les avis de l'ingénieur en chef, M. de Rijke, on accepta les offres d'une puissante compagnie hollandaise, intitulée Ten Bokkel Huinink,

Korthals Altes, Van Thiel de Vries & Cᵉ, Compagnie asiatique de dragage, etc., très au courant des travaux de ce genre et qui put fournir, beaucoup mieux que les autres compétiteurs, non seulement un nombre suffisant d'ouvriers experts, mais encore un outillage parfait. Cette compagnie s'engagea à faire, en même temps, la construction de la jetée de Woosung, au prix de 2 millions de taëls, et les travaux de dragage pour une égale somme. Elle fit venir de Hollande 16 contremaîtres experts pour la fabrication des fascinages *(zinkstucks)* et des gabions, et on y commanda la construction de quatre puissantes dragues à godets et une à succion. Cette dernière ainsi que deux des autres arrivèrent à Shanghaï, après un périlleux et long voyage, vers la seconde moitié de l'année 1907. Deux autres dragues à godets quittèrent la Hollande à destination du Houang-Pou. Les premières furent mises au travail sitôt arrivées dans le Junk Channel, où elles draguèrent tout d'abord un chenal de 500 pieds de largeur avec une profondeur de 15 pieds au-dessous du niveau des basses eaux. Ce chenal commençant dans les eaux profondes au-dessus de Gough Island allait jusqu'aux grandes profondeurs au-dessus de Signal Station, dans le canal des jonques. On put voir, dès la fin de l'année, une augmentation sérieuse et de bon augure pour l'avenir dans la force du courant dans ce chenal, et comme il y a eu fort peu de dépôts en arrière des dragues, tout indique que la route navigable par le canal des jonques sera prête plus tôt qu'on ne l'espérait.

A ce sujet, il est bon de mentionner qu'un chenal large et profond sera maintenu dans le Ship Channel, jusqu'à ce que le canal des jonques ait été complètement achevé et ouvert à la navigation. En attendant, les deux passages sont surveillés attentivement et on en relève fréquemment les plans. Comme on s'y atten-

dait, le premier résultat des travaux exécutés dans la partie inférieure de l'île Gough (Lower Gough Island) a été une augmentation de la profondeur sur la barre intérieure (Inner Bar), mais cela n'est que temporaire.

Une protestation a été faite contre les travaux de M. de Rijke à l'île Gough, par plusieurs maisons allemandes, mécontentes peut-être de ce que l'entreprise n'ait pas été donnée à leurs ingénieurs, sous prétexte que le plan de l'ingénieur hollandais était dangereux et pouvait amener une fermeture du Ship Channel ou une diminution trop grande dans sa profondeur, avant qu'on ait pu ouvrir le Junk Channel aux grands navires. Elles prétendaient que cela amènerait la ruine du port de Shanghaï, sinon du commerce européen. Cette protestation, fort heureusement, ne trouva aucun écho auprès des armateurs des autres nationalités. Cependant, à la demande du Bureau des travaux, M. de Rijke y répondit et tous ces documents furent publiés dans les journaux de Shanghaï.

A la fin de 1907, les travaux de la jetée maritime et de celle du fort de Woosung étaient encore peu avancés. Il avait fallu, en effet, construire tout d'abord des logements pour les ingénieurs et les ouvriers, puis une petite voie ferrée destinée au transport de la pierre et autres matériaux de construction de ces jetées qui étaient cependant commencées.

Un plan montrant l'état des travaux au mois de mars 1907, est joint au rapport daté de mars 1908.

Le rapport du Commissaire des Douanes et du Directeur des travaux pour 1908, n'étant pas encore paru au moment où nous écrivons ces lignes, nous avons dû nous reporter aux journaux de Shanghaï pour le détail des opérations, pendant cette même année.

Le 30 mai 1908, le rapport pour le dernier trimestre, publié par le North China Herald and Supreme Court and Consular Gazette dit que les travaux de la

jetée de direction de la barre extérieure à Woosung, commencés avec des *Zinkstucks*, ont dû être continués avec des gabions plus faciles à transporter et surtout à noyer sur les fonds où les vagues devenaient gênantes.

Il est intéressant de donner ici quelques détails sur ces deux systèmes de fondation.

Les *Zinkstucks*, en anglais *sinkworks*, sont de grands matelas de 40 yards de long sur 15 de large et 2 pieds d'épaisseur, formés de grosses cordes ou boudins de 52 centimètres de tour, sur plusieurs mètres de longueur. Ces sortes de longues fascines sont composées de branches de chêne, de pin ou de toute autre espèce d'arbre du pays, voire même de roseaux, et rattachées ensemble de distance en distance au moyen de liens faits de paille de riz ou des tiges de diverses légumineuses rampantes, telles que le haricot sauvage, la glycine, etc. Ces fascines sont reliées entre elles de façon à former de vastes radeaux que l'on remorque sur les lieux où l'on doit construire des digues, murs, épis, etc. Là on les charge d'environ 60 tonnes de pierres pour les couler à l'endroit voulu, fixé d'avance par des bambous piqués dans la boue, puis on recouvre le tout d'une épaisse couche d'argile qui défend les fascines contre l'attaque des tarets, surtout quand on a pris soin de la faire pénétrer dans tous les interstices au moyen d'un battage opéré à marée basse.

Les gabions, ou *Gabbioni*, comme les appelle le rapport de M. De Rijke, consistent en longs tubes faits de bambous tressés que l'on remplit de pierres et que l'on coule à plat, en les faisant rouler par dessus le bord du chaland qui les transporte. Ils mesurent 20 pieds de long sur 2 de large, et contiennent 1 tonne de pierres chacun.

Revenons maintenant aux travaux eux-mêmes.

La jetée maritime du Fort de Woosung, au 30 mai

1908, avait atteint dans ces fondations en zinkstucks une surface totale de 12 190 yards carrés.

La jetée ou épi de direction de *Princes Wharf*, avait reçu 9994 yards carrés de zinkstucks, et on avait construit les traverses la reliant à la terre, ainsi qu'un quai d'accostage pour les embarcations de l'entreprise.

La jetée de la mer *(Sea Dyke)* avait déjà reçu 1692 yards carrés de fascines et 558 pilotis en bois de pin. On travaillait au remplissage en terre, entre la jetée et la rive. Le chemin de fer était achevé entre le Fort de Woosung et les travaux.

Les travaux de dragage, commencés en décembre 1907 dans le Junk Channel, étaient fort avancés, grâce au travail incessant, de jour comme de nuit, des deux dragues à godets et de la drague à succion. La profondeur obtenue était de 15 pieds au-dessous du niveau des basses eaux, sur une largeur de 300 pieds et une longueur de 5230 pieds. On avait enlevé 1 169 202 yards cubiques de boue depuis le commencement. On s'attendait à atteindre le chenal profond dans trois mois. Avant les travaux, il n'y avait là que 2 à 3 pieds d'eau.

Un mur de défense avait été construit sur la plus grande partie de l'île Gough, à l'intérieur duquel on avait versé les boues ramenées par les dragues.

En septembre 1908, un Allemand, du nom de Rohlmann, directeur des travaux du port de Wilhelmshaven, qui avait visité les travaux à la fin de 1907, les critiqua amèrement dans le journal Ostasiastische Lloyd, prétendant qu'aucune des prédictions de M. De Rijke ne s'était encore réalisée, qu'il avait été obligé d'abandonner les constructions des défenses à Kajow Creek, sous le prétexte que la navigation gênait la mise en place des zinkstucks. Les dragues, dit-il, demandent beaucoup trop de temps et d'argent et les neuf millions de taëls, mis à la disposition des ingénieurs hollandais par la Chine, seront certainement insuffisants.

Quoi qu'il en soit, les travaux continuent et, malgré l'opposition allemande renaissante, on a l'espoir de les voir réussir. Le succès, qui a accompagné les travaux sur le Peiho, promet d'être au moins aussi assuré pour ceux du Houang-Pou. L'expérience et la capacité de M. De Rijke en sont garants et font de lui l'homme tout désigné pour mener à bien la tâche commencée. S'il n'y a pas d'empêchement de la part du gouvernement chinois, fortement travaillé par les Allemands, l'amélioration permanente de la rivière et du Port de Shanghaï sera un fait acquis d'ici 2 à 3 ans. Le plan de l'ingénieur hollandais a le grand avantage de ne demander qu'une dépense relativement faible pour entretenir les travaux, une fois ceux-ci achevés.

Aux dernières nouvelles de novembre 1908, on a appris qu'il y avait eu des abus de la part de certains employés de la Compagnie des dragages, qui avaient accusé beaucoup plus de travail d'excavation qu'ils n'en avaient fait en réalité. La compagnie a reconnu ces malfaçons et accepté de faire des travaux supplémentaires de dragage pour une somme de 20 000 livres sterling en compensation des actes frauduleux de ses entrepreneurs.

III

L'OUTILLAGE DU PORT

Grâce au développement constant du mouvement commercial, le nombre des navires fréquentant le port de Sanghaï a tellement augmenté depuis la date déjà ancienne de son ouverture à la navigation des étrangers (29 août 1842) (1), qu'il a fallu en changer fréquemment

(1) Le Bureau des Douanes Impériales Maritimes Chinoises y fut ouvert le 12 juillet 1854.

les limites. Ainsi qu'en témoignent les plans et les instructions émanant du service des Douanes Impériales Maritimes Chinoises, officiellement chargées par le Gouvernement du Céleste Empire de tout ce qui concerne l'éclairage, le balisage et le mouillage des côtes et des ports, le mouillage primitivement affecté aux navires de haute mer fréquentant Shanghaï était limité à la partie de la rivière située devant la concession anglaise. Il s'étendit peu à peu jusque devant la concession française. En 1896, les limites du port atteignaient l'extrêmité Sud de cette concession et, au Nord, le Boyd's Dock, en face de la concession américaine. En 1907, il avait fallu faire remonter ces limites jusqu'un peu au delà de l'arsenal du Kiangnan à 3 1/2 milles au Sud de la Douane chinoise (centre de la concession anglaise) et à 5 1/2 milles au Nord du même point, bien au delà de la concession américaine, soit sur près de 9 milles de longueur totale. Quant aux navires chargés d'explosifs, de pétrole ou mis en quarantaine pour raisons sanitaires, ils sont relégués jusqu'à 9 encâblures (1800 mètres) au delà de cette dernière limite vers le Nord.

Les navires de grand tirant d'eau, comme les paquebots des plus puissantes compagnies, chargent et déchargent en partie à Woosung, en dehors de la barre intérieure (comme cela se fait en France pour la Gironde à Pauillac). Un certain nombre de bouées disposées au milieu de la rivière servent à l'amarrage des grands bâtiments sur trois rangs parallèles aux berges. Ceux de moindre tirant d'eau, comme les vapeurs du Yangtze-Kiang ou de cabotage, peuvent accoster le long de wharfs, ou quais en bois, établis sur pilotis en face des magasins des grandes compagnies chinoises et étrangères. Il en est ainsi pour les navires de haute mer de la Compagnie chinoise de navigation à vapeur

(Tchaoshang-tchu) (1), dont les magasins et wharfs sont situés devant la ville chinoise, dans la concession française et dans la concession américaine.

Le port, entre les limites supérieure et inférieure, est divisé en 15 sections par les soins du Capitaine de Port *(Harbour Master)* fonctionnaire important des Douanes Impériales Maritimes. Ces sections sont dénommées comme suit : Section supérieure A, la plus éloignée en amont de la rivière, s'étend sur 6 1/2 encâblures de l'arsenal du Kiang-nan au *Native water works* (Compagnie chinoise des eaux). Cette section est réservée aux navires subissant des réparations dans les ateliers de l'arsenal ou désarmés. Le *Kiang-nan Dock and engineering works*, qui se trouve à l'Arsenal Reach, peut construire des navires et les armer complètement avec les derniers perfectionnements. La cale sèche y mesure 375 pieds de long sur 70 de large et 17 de profondeur (2). Il y a aussi deux patent slips pour petits navires et une grue pouvant lever 60 tonnes. La Section supérieure B, qui a exactement la même longueur et se termine au Nord à l'entrée de la crique de Luh-Ka-Pang, formait la limite supérieure du port jusqu'en 1900. Elle est réservée aux navires déchargeant des bois ou du charbon au milieu de la rivière, et aussi, comme la précédente, aux navires en désarmement. La Section supérieure C, qui vient ensuite et mesure 1 mille 1/2 de longueur, s'arrête à l'entrée de la concession française devant la ville chinoise, qui formait la limite supérieure en 1895. Dans cette section, les navires à voile ou à vapeur sont autorisés à décharger aux quais déjà existants ou sur la rive de Pootung (rive droite), mais ils ne peuvent accoster les quais qui bordent la rive gauche. La construction de

(1) Ou China Merchants Steam Navigation Co.

(2) Il est question de l'allonger jusqu'à 500 pieds ; cela se fera sans doute avant peu, s'il est nécessaire.

nouveaux quais ou jetées pour les navires ne peut y être entreprise qu'après que le Consul du pays intéressé en aura obtenu l'autorisation du gouverneur du district. En descendant la rivière, on trouve successivement les Sections n° 1, de 3 encâblures de longueur, avec, sur la rive gauche devant la concession française, les magasins et wharfs de la Compagnie chinoise de navigation *Kin-lee-yuen*, et sur la rive droite ceux de Wa-tung et de Melchers. Dans la Section n° 2 de 3 encâblures, sur la rive gauche et, devant la concession française, le wharf de la China Navigation C° (Butterfield & Swire), suivi de 7 petits wharfs ou jetées de débarquement. Sur la rive droite sont les quais dits de Pootung de la China Navigation C° et de Jardine Matheson & C°. Cette section se termine à la crique du Yang-king-Pang, servant de limite Nord à la concession française et la séparant de la concession anglaise devant laquelle s'étendent les sections 3 de deux encâblures et 4 de même longueur, sans quais de débarquement mais possédant 10 jetées en bois terminant autant de rues de la concession anglaise ; sur la plus importante, en face du Hankow Road, se trouvent les bureaux des douanes dits *Examination Shed*, où l'on visite les marchandises débarquées sur la concession. En face, sur la rive droite s'élève la haute tour carrée en bois servant pour les signaux du port et appartenant aux Douanes Impériales maritimes chinoises. La Section 5, de forme triangulaire, appuie son sommet sur la pointe de Pootung et sa base de 1 1/2 encâblures sur le jardin public, l'embouchure du Soochow (Soutchéou) Creek et le commencement de la concession américaine, en chinois *Hong-kew*, s'arrêtant à l'entrée de l'Old Dock et comprenant les Wharfs de la *Nippon-Yusen-Kwaisha* (Cie de Navigation Japonaise) ; Heard's Wharf, *China Merchants Central Wharf* et deux autres non dénommés sur les plans.

La section suivante, n° 6, est la moins longue de toutes : elle ne mesure qu'une encâblure et demie, mais elle est importante parce qu'elle renferme sur la rive gauche (concession américaine, l'Old Dock et, en face, sur la rive droite, le Dock de la Compagnie anglaise de réparations navales dite *Boyd Co's engineering works*. Le premier, qui est aussi le plus ancien du port, a les dimensions suivantes : longueur sur les tins 374 pieds, largeur à l'entrée 57 pieds, profondeur sur le seuil à marée haute ordinaire 17 pieds. Le Boyd's Dock mesure : longueur sur les tins 238 pieds, largeur à l'entrée 38 pieds, profondeur sur le seuil à marée haute ordinaire 12 pieds.

La section n° 7, longueur 4 1/2 encâblures, possède sur la rive de Hong-kew les wharfs et magasins suivants : Hunt's wharf, puis ceux des compagnies *Shanghaï Hong-kew and Jardine associated Wharves*, puis le *China Merchants Steam Navigation C° lower Wharf* et *Jardine lower Wharf*.

La section n° 8, longueur 3 encâblures, possède sur la même rive (gauche), le *Shanghaï and Hong-kew Wharf* (ancien Ningpo Wharf), *Wayside Wharf*, *Birt's Wharf* et, en face sur la rive droite, le *Japanese naval yard*.

Avec la section 9, de 5 encâblures s'arrêtent les quais ; on n'y trouve sur la rive gauche que la manufacture de papier et les grandes filatures de coton de Sorchee, Lao-Kung-mow, Jardine, la *Chinese new cotton spinning C°*, et enfin l'usine élévatoire, les bassins et filtres de la Compagnie anglaise des eaux. En face, sur la rive droite, les Wharfs Est et Ouest de Pootung, puis le nouveau Dock de la Boyd's C°, dont voici les dimensions : longueur sur les tins 450 pieds, largeur à l'entrée 80 pieds, profondeur sur le seuil aux hautes mers ordinaires 22 pieds : c'est le plus grand des bassins de radoub du port de Shanghaï.

La section 10, de 9 encâblures de longueur, possède sur la rive gauche les établissements suivants : *Chinese ginning cotton C°* ; la filature de soie de Jardine Matheson & C°, puis la filature de soie de la maison chinoise *Chang-kee* ; enfin la station de police près la Crique du Yangtze-pou. Sur la rive opposée, on rencontre successivement : le *China Merchants Eastern Wharf* ; le *Yangtze Wharf & Godown C° Wharf*, le *Chinese English and Mining C° Wharf* ; l'*Arnold Karberg Oil Wharf* ; et la propriété de l'*Ocean Steamship Navigation C°*.

La section 11, de 1 mille de longueur, ne montre sur la rive gauche, bordée de marécages, que deux manufactures chinoises de toiles et fils de coton : savoir *Hua Sheng Cheong* et *Ta Sheng Cheong Cotton cloth and yarn C°*, et, sur la rive droite, la propriété de la Compagnie Japonaise *Mitsui Bussan Kwaïsha*, le *Royal Dutch Oil Wharf*, puis deux bassins de radoub récemment creusés, savoir : *International Dock* et *Cosmopolitan Dock*, dont nous ne connaissons pas les dimensions exactes, mais qui, d'après le plan, paraissent avoir au moins 560 pieds de longueur, 77 de largeur et 24 de profondeur. Le dernier est l'ancien *Collyers or Farnham low Dock*, qui en 1887 avait 336 pieds × 70 × 10.

Dans la dernière section du port à laquelle nous voici arrivé et qui est la plus longue (plus d'un mille et demi) et la plus large (1600 mètres), on ne laisse mouiller aucun navire. On y remarque à gauche la minoterie chinoise dite *China flour mill C°*, à droite, tout à l'extrémité nord sur le bord de la Crique de Toung Kou, le magasin à poudre et à dynamite des douanes. Là s'arrête le port proprement dit, depuis 1907. Au nord s'étend jusqu'à 9 encâblures le mouillage réservé aux navires chargés d'explosifs ou mis en quarantaine. Sur la rive gauche se trouvent creusés

dans les marais de la berge une série de 6 bassins réservés aux jonques de guerre chinoises. Ces bassins, comme tous ceux employés par les gens du pays pour les jonques de mer ou de rivière, sont de simples excavations faites dans la terre et qu'un remblai en boue ferme une fois la jonque entrée. On y épuise l'eau au moyen de pompes à chapelet et autres sortes de norias indigènes. Pour faire sortir les jonques on démolit simplement le bâtardeau. L'arsenal de Kiangnan dans la section supérieure possède un dock pour les navires de guerre de petites dimensions, environ 100 mètres de longueur d'après le plan.

En somme, les navires de haute mer trouvent à Shanghaï 6 docks ou formes de radoub dont le plus grand a 560 pieds de long sur 77 de large et 24 de profondeur, sans parler de celui de l'arsenal réservé à la marine de guerre chinoise. On peut louer ces bassins à raison de Taëls cents 15 (1) par tonne brute pour les premières 24 heures et, pour les jours en plus, Taëls cents 5 par tonne et par jour.

Pour les réparations de coques et de machines, la Compagnie la mieux outillée est celle du *Shanghaï Dock and Engineering C° L^td*, mais on trouve aussi quelques ateliers de moindre importance. Des bateaux à vapeur de petite dimension, des dragues et quelques petites canonnières ont été bâties par la *Shanghaï Dock & E. C°*.

Les opérations de chargement et de déchargement se font, soit à quai soit en rade, sur les bouées en rivière, dans le port même de Shanghaï, ou en rade à 2 milles au large du port de Woosung et à 18 milles de Shanghaï à l'ancre, cas de tous les navires dont le tirant d'eau est supérieur à 22 pieds. Les grandes

(1) 1 Taël de Shanghaï égale environ 3,60 fr.; par suite, 1 cent de Taël = 0,036 fr.

compagnies auxquelles appartiennent ces paquebots possèdent des remorqueurs et des embarcations à vapeur de grande dimension qui remorquent les chalands employés à la manutention des marchandises et font le service des passagers entre Woosung et les concessions étrangères.

En 1907, on comptait à Shanghaï 4 remorqueurs d'environ 600 chevaux chacun et jaugeant de 230 à 330 tonnes, appartenant à la *Shanghaï Tug and Lighter C°*. On pouvait les louer pour Taëls 350 par jour environ, avec assurance en plus, si nécessaire. On trouve encore plusieurs remorqueurs de moindre puissance et quantité de chaloupes à vapeur appartenant à diverses compagnies et aux grandes maisons de commerce, que l'on peut louer au besoin.

Pour entrer dans le port l'emploi d'un pilote est facultatif et la taxe de pilotage est fixée comme suit : de la mer à Woosung, Taëls 4 par pied de tirant d'eau et Taëls 0 3/4 cents par tonne de jauge nette. De Woosung à Shanghaï, Taëls 2.50 par pied de tirant d'eau et Taëls 0 1/2 cent par tonne de jauge nette. De la mer à Shanghaï, Taëls 5.50 par pied de tirant d'eau et Taëls 0.1 cent par tonne de jauge nette.

On trouve sur les quais des appareils de levage allant de 8 à 10 tonnes de puissance. L'arsenal en possède un de 60 tonnes et la Compagnie China Merchants S. N. C° a une grue flottante pouvant lever 18 tonnes. On trouve aussi dans diverses compagnies des apparaux flottants pouvant lever des colis de poids moyen.

IV

Statistiques commerciales

Bien que le service international des Douanes Impériales Maritimes Chinoises ait été créé en 1854, les premières statistiques concernant les ports au nombre de quatre ne furent imprimées, par l'ordre de l'Inspecteur général Robert Hart (aujourd'hui Sir Robert Hart), qu'en 1861 (1).

En 1865 M. Prosper Giquel, lieutenant de vaisseau de la marine française, qui fut l'un des premiers commissaires des douanes à Shanghaï, nous donne, dans son rapport annuel, quelques statistiques intéressantes sur le commerce de port depuis 1860 (1 octobre). Nous allons les résumer ici pour les comparer ensuite aux statistiques les plus récentes, rien ne pouvant donner une meilleure idée du développement commercial de ce port, auquel M. Giquel promettait dès lors un brillant avenir par les lignes suivantes qui terminent son rapport du 1er février 1866.

« ... Pris dans son ensemble, le commerce a progressé et il n'y a pas lieu d'en être surpris.

» Située près des districts de soie et reliée à eux par des canaux magnifiques, Shanghaï occupe sur la côte une position centrale qui en fait un entrepôt naturel pour les ports du Yang-tze-Kiang, de Ningpo et du Japon, et le commerce des étrangers y repose sur des bases telles qu'il progressera, quand même absorbé par les maisons indigènes il continuerait à diminuer dans les ports secondaires. Une crise, quelque terrible qu'elle fût, ne saurait donc lui enlever son titre de

(1) Le Bureau des douanes fut installé à Shanghaï en 1854, à Canton en 1859, à Souateou (Swatow) en 1880, à Ningpo en 1861, ainsi qu'à Chinkiang, Tientsin et Foutcheou en 1862.

capitale commerciale de la Chine, de même que, par le bon sens et l'esprit pratique de ses citoyens, la république cosmopolite des concessions ne cessera jamais de mériter l'appellation, un instant contestée, de « Model Settlement ».

Revenus du Port de Shanghaï, en droits de douane

Année	Import.	Opium	Export.	Tonn.	Coast trade	Natif	Total
	HK Tls	HK Tls	HK Tls	HK Tls	HK Tls	HK Tls	HK Tls
1861	335 504	211 649	557 037	52 062	nil	13 871	1 170 126
1900	3 581 089	395 212	1 288 079	480 988	233 563	1 375 517	7 117 387
1907	6 219 288	471 755	1 427 856	897 914	582 380	1 104 258	11 007 454

Si nous examinons le mouvement de la valeur du commerce à Shanghaï, tant pour l'importation que pour l'exportation, nous trouvons les chiffres suivants qui comprennent le mouvement des valeurs et sont nets du montant des réexportations :

Valeur du commerce à Shanghaï

Année	Taëls de Douane (HK Taëls)	Valeur du Taël	Francs
1865	53 522 776	fr. 8	428 102 208
1900	243 606 777	» 3.75	913 525 414
1907	392 731 600	» 4.09	1 606 272 244

Shanghaï est le grand centre commercial du bassin du Yang-tze-Kiang, du Nord de la Chine et de la Corée, et aussi, jusqu'à un certain point, du Japon. Beaucoup de marchandises importées dans ce dernier pays y viennent après avoir passé par Shanghaï, où les navires européens trouvent plus de facilités qu'au Japon pour prendre de gros chargements de retour en marchandises riches, pouvant par suite payer des frets plus rémunérateurs, tels que le thé, les soieries, la porcelaine, etc.

Le montant total du commerce d'importation et d'exportation atteignit en 1864 la somme de 66 millions de Taëls ; après une diminution en 1865, puis en 1868, où il n'était que de 65 millions, il a graduellement augmenté jusqu'en 1881, époque à laquelle il atteignit 141 921 357. Ensuite il y eut une forte baisse, le total de 1884 étant de 20 pour cent inférieur à celui de 1881. Depuis il a eu par contre une hausse rapide et régulière jusqu'en 1899, où il atteignit 306 701 390 HK Taëls. Les événements de la guerre des Boxers firent baisser le total pour 1900 à 243 606 777 Taëls, puis en 1901 légère reprise avec 298 454 780 Taëls. Depuis 1902 qui montre une belle reprise dépassant les chiffres antérieurs avec 346 122 864 Taëls, l'augmentation n'a plus cessé de croître annuellement jusqu'en 1905 où elle semble avoir atteint un maximum avec 443 954 262 HK Taëls. Depuis lors, il y a décroissance puisque 1906 donne 421 956 496 et enfin 1907 se clôt avec 392 731 600 Taëls, avec une légère augmentation de la valeur du Taël (fr. 4.09) qui, en 1897, était descendu à fr. 2.50. Or nous nous rappelons l'avoir reçu à fr. 8.33 en 1872, ce qui semble avoir été son maximum.

Importation

L'un des articles les plus chers importés à Shanghaï et celui qui lui a fourni pendant de longues années le plus beau revenu pour les droits de douane, parce qu'en raison de sa valeur il était le plus fortement taxé, est l'opium, venant de l'Inde et de la Perse.

Le tableau ci-dessous montre la valeur des principales marchandises importées dans le port de Shanghaï de l'étranger et des ports de Chine en 1864, 1897 et 1907.

Principaux articles de l'importation

Nature des Marchandises	Valeur en HK Taëls 1864	1897	1907
Tissus de coton	5 366 806	41 486 675	49 771 320
Filés de coton		19 366 530	33 975 806
Opium	14 293 079	17 446 497	15 635 725
Pétrole		8 839 951	7 487 041
Sucre	3 377 266	5 940 233	9 927 235
Métaux	855 306	5 767 835	9 620 221
Lainages	4 332 209	3 931 994	3 022 428
Houille	947 626	2 777 390	4 512 240
Machines		2 243 246	1 770 761
Teintures et couleurs		1 205 525	4 812 821
Coton brut	1 873 460	919 720	851 049
Vins, bières, spiritueux		601 979	1 145 635
Tabac, cigares		571 501	3 859 302
Divers	35 886 319	21 609 198	48 076 563
Total	66 832 271	132 708 274	194 468 147

Une bonne partie des marchandises importées à Shanghaï ne font que passer par ce port d'où elles sont réexportées, soit à l'intérieur, par les ports du Yang-tze-Kiang, soit dans les ports du Nord, du Sud, de Corée, de Mandchourie russe et même en Europe, pour les produits asiatiques (chinois ou japonais).

En 1897, sur un total de 132 708 274 HK Taëls, il en fut réexporté pour la somme de 100 982 881 HK Taëls répartie comme suit :

Sur les ports du Yang-tzé-Kiang : 48 819 263 HK Taëls ; sur les ports du Nord de la Chine : 35 482 661 HK Taëls ; sur Ningpo et dans les ports du Sud : 11 560 399 HK Taëls ; sur les ports de la Mandchourie russe : 797 332 HK Taëls ; sur le continent d'Europe, sauf la Russie : 33 337 HK Taëls et sur les autres pays étrangers 203 489 HK Taëls, ne laissant ainsi à Shanghaï, pour la consommation locale et les réserves, qu'une valeur de 31 725 393 HK Taëls.

Une partie des importations ont été réexpédiées à l'intérieur, sous le système dit des Passes de transit, pour une valeur de 978 690 HK Taëls. Les produits indigènes importés par navires étrangers se montaient, en 1897, à une valeur totale de 73 804 340 HK Taëls. Ils provenaient surtout des ports du Yang-tze-Kiang (41 946 015 HK Taëls), puis des ports du Nord (17 215 738 HK Taëls), enfin des ports du Sud (14 642 557 HK Taëls). La plus grande partie de ces marchandises chinoises fut réexportée, la balance restant à Shanghaï n'étant que de 10 941 193 HK Taëls.

Si nous comparons ce mouvement à celui de 1907, nous trouvons que dans cette dernière année il ressort comme suit :

	Valeur en HK Taëls	
Marchandises étrangères	Brut	Net
Importées des pays étrangers et de Hong-Kong	192 765 079	
Importées des ports chinois	1 702 068	
Total des importations étrangères	194 467 147	
Réexportées à l'étranger et Hong-Kong	10 314 115	
Réexportées en ports chinois (principalement au Nord et dans les ports du Yang-tze-Kiang)	137 825 050	
Total des réexportations de marchandises étrang.	148 139 165	
Total net des importations étrangères		46 328 982
Marchandises indigènes		
Importées (surtout des ports du Nord et de ceux du Yang-tze)	124 525 907	
Réexportées sur pays étrangers	81 960 218	
Réexportées sur ports chinois	25 573 778	
Total des réexportations de marchandises indig.	107 534 196	
Total net des importations indigènes		16 991 711
Marchandises indigènes d'origine locale exportées en pays étrangers	50 003 369	
Marchandises indigènes d'origine locale exportées sur les ports chinois	23 734 177	
Total des exportations d'origine locale		73 737 546
Valeur brute du commerce de Shanghaï	392 731 700	
Valeur nette du commerce de Shanghaï ; c'est-à-dire importations étrangères et indigènes moins les réexportations et les exportations d'origine locale		137 058 239

Dans les chiffres ci-dessus il n'est pas tenu compte du mouvement de l'or et de l'argent en barres ou en pièces qui sont catalogués à part dans les statistiques des douanes, sous le titre de *Treasure* (Numéraire). En 1865 le montant du numéraire importé à Shanghaï était de 10 218 189 HK Taëls, en 1907 l'importation du numéraire fut de 53 754 731 HK Taëls et l'exportation de 40 642 591 HK Taëls. Depuis quelques années, les douanes chinoises proprement dites ayant été mises également sous le contrôle de l'inspectorat étranger des douanes impériales maritimes, il est tenu un compte à part dans les statistiques des opérations des bureaux indigènes comme suit :

Valeur du commerce des douanes indigènes pour 1907 :

Importations des ports chinois :	7 549 243	HK Taëls.
Exportations sur ports chinois :	6 506 828	» »
Valeur totale du mouvement :	14 047 071	» »

Exportation

Si nous passons maintenant à l'étude du commerce d'exportation, nous constaterons qu'il a donné lieu aux mouvements suivants pour les principaux articles d'origine chinoise.

Principaux articles d'exportation

Nature des Marchandises	Valeur en HK Taëls 1865	1897	1907
Soie grège	13 636 477	30 371 319	38 250 230
Thé	14 453 940	17 871 647	18 614 447
Coton brut	3 903 632	11 882 772	17 002 785
Nankins	2 020 875	2 445 100	2 689 860
Paille tressée	29 642	6 599 825	5 980 049
A reporter	34 044 566	69 170 663	82 537 371

Nature des marchandises	1865	1897	1907
Report	34 044 566	69 170 663	82 537 371
Soieries en pièces		9 638 304	9 304 214
Riz		7 112 957	3 689 651
Fourrures		3 053 584	7 938 013
Peaux et cornes		2 784 072	6 317 207
Cotonnades et Filés		2 782 198	5 414 991
Laine		2 171 663	3 999 149
Huiles végétales		1 934 743	3 876 982
Papier		1 654 735	2 541 997
Porcelaine		1 289 671	316 370
Tabac		1 249 701	1 309 672
Opium		899 344	2 244 550
Sucre		887 067	1 299 289
Semences ou graines		846 556	4 471 270
Soies de porc		694 296	2 352 666
Pois et tourteaux de pois		672 465	4 575 230
Divers	3 207 610	13 875 504	39 384 268
Total	40 358 816	122 029 523	181 271 974

Transit intérieur. En 1907, il a été accordé 12 351 passes de transit pour l'intérieur à des marchandises étrangères. La valeur de ces passes était de 1 629 395 HK Taëls. Les passes de transit pour l'importation de marchandises indigènes venant de l'intérieur (6 provinces) ont été au nombre de 649 (valeur 5 973 049 et droits de transit 111 606 580 HK Taëls).

En 1897, les marchandises indigènes venues de l'intérieur à Shanghaï, en vue de la réexportation sous le régime douanier des passes de transit, valaient HK Taëls 2 982 851. En 1907, ces mêmes marchandises représentaient une valeur de HK Taëls 5 973 049 ; ce sont presque entièrement des cocons et déchets de soie des environs.

Si nous examinons le mouvement du port au point de vue du tonnage, nous trouvons en 1897 les statistiques suivantes pour les entrées et sorties :

Mouvement des navires à voiles et à vapeur entrés et sortis

1° Vapeurs

Nationalités	Nombre en 1897	Nombre en 1907	Tonnage en 1897	Tonnage en 1907
Allemands	376	920	446 206	1 704 630
Américains	52	152	138 968	820 448
Anglais	3 157	3 831	4 463 177	6 830 448
Chinois	1 470	11 726	1 639 103	2 220 147
Français	112	1 078	229 222	1 226 028
Japonais	268	3 941	326 500	2 865 898
Divers	355	588	390 617	911 799
Total	5 790	22 236	7 633 793	16 579 398

2° Voiliers

Allemands	6	11	2 728	3 993
Anglais	101	35	128 674	16 841
Chinois	685	26 723	140 674	765 900
Japonais		9 056		244 032
Divers	65	943	63 805	26 811
Total	857	36 768	335 881	1 057 577
Total général	6 647	59 004	7 969 674	17 636 975

Total des droits perçus pour ces navires 7 496 771 HK Taëls.

Le mouvement des passagers entre Shanghaï, Soutchéou, et Hangtchéou pendant l'année 1907 a donné lieu aux chiffres suivants :

Passagers entre Shanghaï, Soutchéou, Hangtchéou

	Étrangers en route pour	Indigènes en route pour	Étrangers venant de	Indigènes venant de
Soutchéou et stations en route	429	247 728	955	265 324
Hangtchéou » »	843	189 602	1 162	185 901
Total	1 272	437 330	2 117	451 225

Nous n'avons pu trouver dans les rapports des douanes la statistique des passagers étrangers ou indigènes venus à Shanghaï ou partis de ce port par les navires à vapeur ou à voile étrangers et chinois.

Depuis l'ouverture du port au commerce étranger, il s'y est fondé peu à peu, surtout pendant les vingt-cinq dernières années, une quantité d'industries dont plusieurs sont passées aux mains des Chinois après avoir été créées par des étrangers.

Autrefois la Chine exportait sur Hambourg une forte quantité de lingots d'argent formant la monnaie nationale, car il n'y a que peu d'années qu'on y frappe de la monnaie d'argent. On raffinait en lingots dont on extrayait l'or qui s'y trouvait naturellement allié, et on renvoyait en Chine l'argent ainsi épuisé ou allié à des métaux moins riches. D'où une grosse source de revenu pour les industriels qui avaient entrepris ce commerce. On a commencé, il y a plus de trente ans, à établir à Shanghaï des raffineries d'argent. Puis sont venues les filatures de soie montées par des maisons françaises et anglaises. Enfin on a introduit sur les bords du Houang-pou l'industrie cotonnière sous la forme de grandes fabriques de filés et de toiles de coton dont plusieurs sont aujourd'hui propriétés de compagnies chinoises.

Shanghaï est ainsi devenu un port exportateur de filés et de tissus de coton et de soies grèges. En 1907, l'exportation indigène a fourni en cotonnades 300 994 Piculs (1) valant 5 114 991 HK Taëls. Les filatures de soie à vapeur ont exporté 13 550 Piculs = 11 854 948 HK Taëls de soie grège, presque la moitié du total des soies brutes sorties du port. Le moulin à papier de Shanghaï a exporté 27 094 Piculs = 265 704 HK Taëls de ses produits.

(1) 1 Picul = 60 kilos.

Viennent ensuite des fabriques de savon exportant 4 781 Piculs = 26 980 HK Taëls, des fabriques de soude exportant 1 084 Piculs = 3 347 HK Taëls. Le verre qu'autrefois on ne fabriquait qu'en petite quantité dans la province du Chantoung, est aussi produit dans le port et en 1907 on en a exporté 2 104 Piculs = 58 984 HK Taëls. Enfin les Chinois ont pris goût aux cigares et cigarettes qu'ils fument de plus en plus ; ils ont, en conséquence, établi des fabriques à Shanghaï qui a exporté en 1907 pour 2 190 322 HK Taëls représentant 25 945 Piculs et, en plus, 500 000 cigarettes.

Les eaux gazeuses ont été aussi fabriquées sur place par des maisons chinoises, et exportées pour une valeur de 56 450 HK Taëls.

Les charbons indigènes en provenance de Hankéou trouvent à Shanghaï un excellent marché et ont été exportés pour 18 284 tonnes valant 130 174 HK Taëls.

Le port tend à se développer de plus en plus. Le tonnage des navires, tant à l'entrée qu'à la sortie, augmente continuellement, surtout depuis que le Gouvernement a autorisé (il y a quelques années) la navigation à vapeur sous pavillon étranger et chinois dans les eaux de l'intérieur. Bien qu'on se plaigne amèrement encore aujourd'hui des conditions actuelles du commerce souffrant de la surproduction et de la concurrence du Japon, qui ont amené une baisse considérable dans les taux des frets, les compagnies de navigation ont pu s'entendre au sujet des tarifs pour les chargements directs de Hankeou et Tsing-tao (au Chantoung), à destination de l'Europe et de l'Amérique. La conséquence immédiate de la fin de la guerre de tarifs a été une augmentation sensible dans le nombre des navires employés à ce trafic.

Le mouvement commercial de Shanghaï se ressent aussi du développement de l'éducation dans ce port, où les étudiants chinois viennent maintenant de toutes les

provinces de l'empire pour profiter de l'enseignement à l'européenne inauguré depuis quelques années à leur intention dans les concessions européennes. Ils ont de plus en plus abandonné l'idée d'aller recevoir cet enseignement au Japon où ils étaient assez mal reçus et gênés par la sévérité excessive des règlements faits d'ailleurs pour les décourager.

On a installé en 1907 dans les concessions 25 milles de tramways, qui ont été aussitôt adoptés avec enthousiasme par les Chinois. La construction des voies ferrées, dont la première a relié Shanghaï au port de Woosung, puis plus récemment l'ouverture de la ligne Shanghaï-Nanking, promettent d'amener un mouvement plus actif du commerce entre ces villes. L'essor sera encore augmenté considérablement quand cette ligne suivant le cours du Yang-tze aura été poussée jusqu'à Hankeou, où elle se joindra au grand central transsinien déjà en exploitation entre Pékin et Hankeou et qui s'achèvera bientôt par la construction en cours du tronçon Hankeou-Canton-Hongkong. On pourra alors se rendre directement de ce dernier port et de Shanghaï en Europe, puisque le transsinien est relié au transsibérien. Actuellement on reçoit déjà par cette dernière voie les lettres apportées par voie de Shanghaï à Tairen, l'ancien Dalny ou Port-Arthur des Russes (Ta-lien-ouane des Chinois) en dix-sept jours. On étudie en ce moment le projet d'y ajouter le transport des colis postaux. Ces services ont été organisés par les douanes chinoises, qui en ont la direction.

Les travaux du dragage de la barre et de l'endiguement du Houang-pou ont donné une leçon de choses excellente en ce qui concerne les moyens de perfectionner tous les fleuves et canaux de l'Empire, tant pour faciliter les transports que pour perfectionner l'irrigation.

Le Canada et l'Australie ont compris tout le parti qu'il y avait à tirer de la Chine pour écouler une partie

de leurs produits, et ces deux pays ont créé des services qui leur permettent d'importer depuis peu à Shanghaï de grandes quantités de blé et de farine. Des minoteries se créent d'ailleurs sur les bords du Houang-pou pour traiter les céréales indigènes.

Les concessions s'embellissent chaque jour de superbes bâtiments, bien qu'on se plaigne avec amertume des conditions du commerce souffrant de la surproduction et de la concurrence japonaises. Les Chinois, contrairement à leurs anciennes habitudes, ont imité leurs voisins du Japon et sont devenus mauvais payeurs. Il n'en est pas moins vrai que le port progresse : aux usines déjà citées, il faut ajouter la fondation récente d'une fabrique pour le traitement de la fibre de ramie dont on espère avant peu exporter des tissus et des fils. On n'a pas eu dernièrement à enregistrer de faillites parmi les maisons européennes, et l'entente cordiale entre les grandes compagnies permet de lutter avec efficacité contre les difficultés actuelles.

Shanghaï s'affirme chaque année davantage comme un centre d'industrie de plus en plus important. Son port, grâce aux travaux en cours, sera bientôt accessible aux plus grands navires. Outillé convenablement pour leur chargement et déchargement à quai, ainsi que pour leurs réparations, voire même, peut-être avant peu, pour leur construction, il promet de devenir, grâce à l'immense étendue et à la richesse de son hinterland, desservi par de nombreux canaux et des voies ferrées, l'un des premiers ports du monde après Hongkong qui, avec son mouvement de 19 millions de tonnes est, paraît-il, aujourd'hui le premier du globe.

A. A. Fauvel,
Ancien officier des douanes chinoises.

XXVII

ZEEBRUGGE

La Société scientifique a fait de la visite des ports de Bruges et de Zeebrugge l'objet d'une de ses excursions, et pour plusieurs de ses membres cette visite fut une révélation. L'importance des travaux exécutés, la hardiesse de la conception et de l'exécution ont laissé une vive impression.

On sait que cette grande entreprise pour laquelle les pouvoirs publics, joints à des souscripteurs particuliers, ont dépensé près de 55 000 000 de francs, comprend l'ensemble des installations connues sous le nom de « Bruges-port-de-Mer. » C'est sous ce nom, en effet, que s'est, pendant quelque trente ans, formée à Bruges une persévérante agitation. Les Brugeois, soucieux de leur passé maritime, revendiquaient un nouvel accès à la mer : ils en attendaient la renaissance de leur commerce et de leur industrie, et la possibilité d'un essor qui tirerait d'un repos plusieurs fois séculaire l'ancienne Venise du Nord.

Le Baron de Maere donna à ces vœux une forme concrète en proposant, dès 1875, un projet de port s'inspirant de l'entrée du port de Ymuiden, à jetées convergentes, et ouvrant en mer l'accès d'un canal maritime et de bassins à Bruges.

Ce dispositif soumis à des commissions diverses fut repoussé par les unes, préconisé par d'autres, mais le Gouvernement ne s'y rallia pas. Des discussions parlementaires de l'époque, se dégage l'impression qu'à côté de la préoccupation technique, il restait un doute quant au point de savoir si l'énorme dépense que comportait

cette grande enceinte avec double môle — dépense qui n'aurait guère été notablement inférieure au coût du projet réalisé, — se justifiait à seule fin de permettre pour le commerce brugeois un relèvement problématique. Les discussions parlementaires précisèrent peu à peu comment ce projet pourrait être amendé de manière à produire, outre l'utilité essentiellement brugeoise, une utilité nationale.

On était à l'époque où la France venait d'élaborer le vaste programme de Freycinet pour l'amélioration de l'outillage maritime, où Bordeaux port intérieur se complétait par Pauillac, Nantes par St-Nazaire, où on créait le port de La Palice, où l'on transformait Boulogne, Le Havre, Calais et Dunkerque. Les commissions françaises posaient le problème de la façon suivante :

« De l'importance des capitaux qui représentent le matériel naval et les ports, résulte l'obligation stricte de réduire au minimum le temps des diverses opérations correspondantes à l'entrée et à la sortie, à l'accostage et au démarrage du navire, ainsi qu'au chargement et au déchargement de sa cargaison. De là le développement caractéristique, non seulement des bassins mais encore des quais et des appontements spéciaux, rendus accessibles à toute heure de marée, aux navires de tout tirant d'eau, aux navires notamment qui font le service de la poste, des messageries, des escales. Ces navires doivent pouvoir, en effet, autant que possible, *sans franchir d'écluse* et *sans perdre de temps* déposer et embarquer voyageurs, lettres et colis, ou compléter un chargement puis reprendre leur route dont ils seront à peine déviés. » Et ces commissions concluaient à la « création de môles accostables à toute heure de marée aux *navires du plus fort tirant d'eau, c'est-à-dire de 8 mètres*, faisant le service d'escale. »

M. le comte de Smet de Naeyer, qui rappela ces conclusions à la Chambre belge en 1890, posa le pre-

mier le programme nouveau et il conclut à son tour : « L'utilité du port de Heyst (aujourd'hui Zeebrugge) réside à Heyst même et non à Bruges : c'est la qualité de port d'escale que possèdera ou que ne possèdera pas le port de Heyst qui en démontrera, à mes yeux, toute l'importance ou qui en proclamera l'inutilité. »

Il ajoutait : « Je reconnais d'ailleurs volontiers que si l'on se décide à créer un port à Heyst dans les conditions que je viens de signaler, il serait rationnel de relier Bruges à Heyst plutôt qu'à Ostende. Voilà, à mon avis, les véritables termes du problème. »

Le Gouvernement belge partageait d'ailleurs ces idées, et, le 8 mars 1890, M. De Bruyn, ministre des Travaux Publics, traçait ce large programme (1) :

« S'il est de nécessité première de construire dans tous les pays maritimes des ports pour le trafic en général, des ports de petite et de moyenne vitesse, il est une catégorie de ports dont la destination est toute différente et dont l'utilité se révèle chaque jour plus pressante à mesure que les transports deviennent plus rapides et la vitesse plus précieuse à acquérir ; je veux parler des ports d'escale, des ports d'émigrants, de marchandises de prix, et de produits alimentaires à transports immédiats.

» Les premiers ports dont j'ai parlé, sont d'une manière plus spéciale les ports des voiliers et des *cargo-boats* de toutes dimensions ; les seconds sont plus particulièrement disposés et appropriés pour les lignes de vitesse, les lignes postales, les paquebots, les transatlantiques et les longs courriers. Ils sont outillés au point de vue de la vitesse, ils ont des quais en eau profonde, armés de toutes les installations spéciales, et de tous les engins nécessaires pour l'embarquement et le débarquement sur les quais ; ils doivent être d'un

(1) Sénat. Ann. parl. 1889-1890, p. 407.

accostage facile et rapide, ils doivent se trouver le plus près possible de la mer et conséquemment, à l'inverse des premiers ports, être placés le moins avant possible à l'intérieur des terres.

» La théorie que je viens d'indiquer est d'application générale, et nous sommes tenus, à peine d'infériorité, de l'adopter en Belgique. Nous sommes tenus de consacrer une partie des dépenses nouvelles à la vitesse ; nous devons considérer Anvers et Gand comme nos grands ports de marchandises générales ; aussi rien ne sera négligé pour maintenir les installations du port d'Anvers au plus haut degré de fonctionnement...

» Mais là ne saurait se borner notre tâche, nous avons encore à pourvoir, au point de vue maritime, aux nécessités des lignes de vitesse, des lignes postales, des voyageurs et des marchandises de luxe. Sous ce rapport, et pour desservir cette clientèle, qui est d'un haut prix, les deux ports les mieux situés sont Ostende et Bruges.

» Ostende est admirablement approprié pour le transit des voyageurs et pour le service postal entre l'Angleterre et le Continent. Mais il est absolument dépourvu, jusqu'à présent, de quais en eau profonde, permettant la création de services réguliers pour le transport des marchandises rapides et des produits alimentaires sujets à prompte altération.

» Bruges, . . . avec son port d'entrée en eau profonde, accessible aux navires de 7 et de 8 mètres de calaison, est tout indiqué comme port de vitesse, comme port d'escale et comme tête de ligne pour les marchandises de transit, pour tout le trafic qui s'opère à date fixe, régulière, comme aussi pour devenir le point de départ de nombreux services avec l'Angleterre. »

On sait que, en 1895, le Parlement décréta les nouveaux ports de Bruges et de Zeebrugge et que leur

construction fut terminée en 1907, date où l'inauguration solennelle en fut faite par le Roi.

Le rôle économique du port de Zeebrugge, tel qu'il a été conçu par ses promoteurs, est admirablement résumé dans les exposés rappelés ci-dessus. La construction navale produisait alors des types de navires se rapprochant de 8 mètres de tirant d'eau qui était le chiffre recommandé par les commissions françaises, et que l'état des ports européens et d'Amérique semblait devoir maintenir longtemps comme type du grand navire à marche rapide.

La côte belge présentait vers Heyst la situation hydrographique favorable à l'établissement de quais d'accostage pour de semblables navires, et l'utilité du port intérieur de Bruges se trouva accrue du fait que son dispositif d'entrée pouvait être combiné de manière à constituer lui-même un port complet, accostable à toute marée. Ce dispositif imaginé et exécuté par MM. Coiseau et Cousin est en effet un vaste môle semi-circulaire, abritant contre les vents et les tempêtes dominantes du Nord-Ouest au Nord-Nord-Est l'entrée du canal et du port de Bruges ; ce môle, de 2500 mètres de développement, est contrebuté par un terre-plein de 74 mètres de largeur limité à l'intérieur par des quais fondés à 8, 9 50 et 11 50 mètres sous marée basse. Une rade abritée permet l'évolution des navires.

Il est sans doute bien tôt, après deux années, de vouloir porter un jugement sur la question de savoir jusqu'à quel point les idées directrices de l'établissement des ports de Zeebrugge et de Bruges ont vu la réalité répondre à ces prévisions. Il n'est point d'un port comme d'une industrie de consommation, qui, aussitôt l'usine montée, entre en fonctions par des moyens intrinsèques et qui n'a que le souci de mettre ses produits dans la circulation générale. Tel eût été le cas

pour les ports de Bruges et Zeebrugge, si Bruges se fût trouvée être un centre très important d'activité commerciale et industrielle, à l'étroit dans ses moyens d'expansion et tenant tendus pour le trafic maritime les ressorts d'une production anxieuse de nouveaux débouchés vers le large.

Bien au contraire, Bruges recherchait dans son port non pas un outil indispensable à son activité actuelle, mais un levier de sa renaissance future ; le port devait être un moyen mis à la portée de son commerce pour l'accroître et le faire refleurir. Or ce programme-là dépend non du fait matériel de l'existence d'un port, mais de l'action personnelle et individuelle qui permet d'en tirer parti. Ce n'est pas l'existence de murs, de quais, de hangars, de grues qui crée la richesse, mais bien le labeur, le travail de ceux qui s'en servent. Les enfants du laboureur de La Fontaine n'eussent point fait récolte s'ils n'avaient de leur sueur arrosé le champ paternel, et le trésor ne se trouva point enfoui dans le sol même, mais il jaillit des fruits que le labourage du champ fit porter à la terre.

Le port de Bruges est ouvert à toutes les initiatives, ce seront les plus actifs et les plus persévérants qui y récolteront.

Dès aujourd'hui on peut dire que cette récolte est satisfaisante, et elle l'est à un double point de vue : le long du canal des industries se sont implantées, une puissante usine de four à coke, une grande usine de briquettes, des thanks à huile de graissage : ils constituent évidemment pour le port un aliment sérieux, et, disons-le aussi, pour l'État, par d'énormes transports, une recette qui allège considérablement dès à présent sa participation dans les travaux (1).

(1) En 1908, les transports par chemin de fer des produits importés de l'étranger et manutentionnés dans ces usines, dépassent 1 200 000 fr. en admettant pour un transport par train complet un coefficient d'exploitation

Voici les statistiques générales du mouvement des ports de Bruges et de Zeebrugge en 1906, 1907 et 1908. Navires et bateaux réunis donnent :

			Jauge	*Charge*
1906	980	navires et bateaux	353 193	351 254
1907	1603	id.	570 131	455 216
1908	1688	id.	650 741	639 118

En 1909, la progression enregistrée pour les années précédentes se poursuit : elle s'élève pour les cinq premiers mois à 34 % du tonnage de lourd. La décomposition du trafic maritime donne pour 1908 :

A Bruges	545 navires, 219 361 tonnes de jauge, 269 338 tonnes de charge.
Au canal maritime	188 navires, 177 447 tonnes de jauge, 340 020 tonnes de charge.
A Zeebrugge	106 navires, 103 356 tonnes de jauge, 6 765 tonnes de charge.

Il y a donc dans ce mouvement total :

1° Une part *industrielle* provenant des industries créées et qui pourra être affectée en bien ou en mal par les circonstances de prospérité ou de misère de l'industrie. Il est juste de reconnaître que la situation des terrains placés entre un canal maritime de premier ordre et une voie ferrée à l'arrière, provoquera inévitablement l'éclosion de nouvelles industries. De ce côté l'avenir est ouvert au canal maritime de Bruges, lorsque la fin de la crise industrielle que nous traversons rendra confiance aux capitaux disponibles.

2° Une part *commerciale* à Bruges. Cette part est déjà importante : elle montre le parti que d'actifs commerçants ont déjà su tirer du port de Bruges, et elle ouvre la voie à ceux qui, trop lents à se mouvoir, cherchent encore leur route : il y a dans ce trafic de Bruges, beaucoup de charbons, du bois de mines, des nitrates, des marchandises générales, ces dernières en

de 50 % il y a là un revenu net de 600 000 fr., soit à 3 % le revenu de 20 millions ou la moitié de l'intervention de l'État dans les travaux.

trop petite quantité. Il y a, à l'exportation, principalement du ballast de porphyre, des aciers, mais, d'une manière générale, le manque de fret à la sortie nuit au développement de certaines affaires. Il semble que l'activité brugeoise ait, chez elle et autour d'elle dans les riches contrées agricoles et industrielles de la West-Flandre, à Courtrai, à Roulers, à Iseghem, des centres de travail dont elle doive amener les produits à leur écoulement naturel, le port de Bruges. Ce sera évidemment l'œuvre du temps de modifier peu à peu des habitudes de paix et de tranquillité. Mais il sera nécessaire que cette modification se produise, si Bruges ne veut voir, peu à peu, le travail productif et le commerce rémunérateur se centraliser chez des firmes étrangères, habituées aux risques, aux fatigues et aux soucis des affaires.

3° La part du *trafic* qui revient à Zeebrugge, est encore faible. Une ligne Zeebrugge-Hull, qui fait un service trihebdomadaire en été, a tenté de faire un service bihebdomadaire d'hiver. Mais cet essai a été abandonné : c'est ici surtout qu'une part d'action est entre les mains de Bruges. Les directeurs des Compagnies de chemins de fer anglais qui organisent ce service, ont fréquemment exprimé leur surprise de ce que cette ligne qui dessert les énormes districts du Lancashire et du Yorkshire, Manchester et Liverpool, ne soit pas plus utilisée pour le transport rapide des légumes, des fruits, du lait, du beurre, de tous les produits agricoles dont le besoin en Angleterre est illimité et auxquels est offert le mode de transport le plus rapide et le mieux organisé pour ces régions. Le trafic des voyageurs se développe, mais c'est là une opération de longue haleine : il a fallu à la ligne d'Ostende-Douvres près d'un demi-siècle pour avoir 25 000 voyageurs. Aujourd'hui, ce chiffre dépasse

150 000. Le service de Hull-Zeebrugge a débuté par

1143	passagers en	1906	
11421	»	» 1907	
9605	»	» 1908	(le service a été arrêté en octobre).

Il y a donc lieu d'enregistrer avec satisfaction ces débuts. En dehors de la ligne de Hull, la *Deutsche Levante Linie* a commencé en 1909 des escales à Zeebrugge, et tout récemment une ligne faisant le trafic *Londres-Iles Canaries* a également commencé des escales. En dehors de ces trois lignes, quelques irréguliers, bateaux thanks à huiles, navire chargé de guano, etc. ont relâché à Zeebrugge.

Ces débuts sont modestes, et l'on peut et doit souhaiter mieux. Mais en envisageant les circonstances de crise qui depuis deux années dépriment les transports maritimes, on se convainc que le moment est peu favorable au développement rapide d'un nouveau port.

Boulogne avait sa rade construite depuis bien des années, lorsque le premier navire de lignes régulières y alla faire escale. Aujourd'hui, quelque incommode que soit cette escale, celle-ci est acquise et bien ancrée non par une, mais par trois ou quatre Compagnies concurrentes.

A l'heure actuelle, le trafic du monde est si parcimonieusement réparti, et si jalousement gardé que les trusts, les « pools » et tous les organismes constitués pour vicier le libre jeu des forces économiques, dominent toute situation et annihilent, s'ils le veulent, les avantages géographiques et naturels. C'est par un travail lent et persévérant, par une détente dans l'état de dépression des affaires, que pourra se former et se développer Zeebrugge. — Le programme que nous avons rappelé au début de ces notes reste debout avec les amendements nécessités par les modifications qu'a subies la construction navale : l'heure de sa réalisation

ne peut être fixée ; mais l'ardeur que mettent certains à combattre cette œuvre nationale après son achèvement, est une confirmation de l'importance qu'on lui attribue et qui réside véritablement en elle. — Les prophéties de ceux qui désespèrent sont les plus faciles : elles dispensent de tout travail d'édification et se complaisent à démolir. Nous aimons mieux la foi vivifiée par le travail positif. Dans une contrée où, il y a dix années à peine, les champs s'étendaient à perte de vue aux pieds d'une ville que le poète seul saluait et qu'il appelait « la morte », un centre d'activité commerciale s'est formé. En trois années, l'œuvre a produit un trafic qui a atteint 738 836 tonnes, entrées et sorties réunies, et il continue à progresser. De l'ensemble des résultats acquis nous croyons pouvoir conclure qu'en se félicitant des progrès déjà réalisés on peut faire crédit à l'avenir, si quelque partie de l'ensemble gigantesque nouvellement créé n'a pas jusqu'à présent trouvé complètement son utilisation.

J. Nyssens-Hart.

VARIÉTÉS

I

SUR LA CORRESPONDANCE DES IMPRESSIONS RÉTINIENNES REÇUES PAR LES DEUX YEUX DANS L'ACTE DE LA VISION

1

Vision simple et vision double. — Lorsque nous regardons les objets extérieurs, leurs images viennent se peindre en même temps sur les rétines de nos deux yeux. Les images qui se forment dans l'un des yeux diffèrent généralement de celles de l'autre œil, et cela d'autant plus que les objets regardés sont plus rapprochés.

Malgré cela, les deux impressions visuelles que reçoit notre sensorium dans la vision bi-oculaire nous donnent la notion d'une impression unique ; autrement dit, nous ne voyons pas les objets doubles.

Une expérience très connue peut cependant nous faire apercevoir les objets extérieurs en images doubles. Tenant la tête bien droite et le regard dirigé horizontalement, on prend à la main une règle que l'on place verticalement au bout du bras et juste en face des yeux. Si l'on fixe la règle en dirigeant vers elle les deux lignes de regard, les objets placés derrière celle-ci apparaîtront doubles. Un objet étroit comme le bord vertical d'une porte paraîtra à l'œil droit entièrement à droite de la règle et, à l'œil gauche, à gauche de cette même règle.

Si, au lieu d'être juste *derrière la règle*, le bord de la porte que nous considérons est un peu sur le côté, il peut encore apparaître en double, mais les deux images sont du même côté

de la règle fixée par les yeux; toutes deux à droite ou toutes deux à gauche de cette règle.

Or, dès que l'on aura réussi à bien apercevoir les deux images de l'objet éloigné du même côté de l'objet rapproché, on ne tardera pas à remarquer, si l'on y prête attention, que normalement, on voit en images doubles une partie des objets qui se trouvent dans le champ visuel.

Nous ne remarquons pas en général ces images doubles parce que, dans la vision normale, nous n'examinons attentivement qu'un petit nombre d'objets voisins du point que nous fixons. Ce sont les objets vus par le regard direct. Toutes les parties du champ visuel éloignées du point de regard, c'est-à-dire celles qui sont vues par le regard indirect, ne sont perçues que d'une manière vague. Leurs doubles images ne nous gênent guère.

Rappelons à ce sujet, que notre champ visuel total est très grand, il s'étend à 100° à gauche et autant à droite du plan médian de la tête, mais le champ central de vision directe et distincte n'est que de quelques degrés. Si l'on a l'illusion d'apercevoir un grand nombre d'objets à la fois, cela tient au mouvement continuel des yeux en tous sens.

Les points correspondants des deux rétines. — Nous venons d'établir que, dans l'acte normal de la vision, certains objets sont vus en images doubles. Pour expliquer ces phénomènes, on imagina la théorie des points correspondants. D'après cette théorie, pour qu'un objet soit vu simple, il faut que les deux images rétiniennes de cet objet soient correspondantes; plus exactement, il faut que chacun des points apparents de l'objet forme ses deux images sur les deux rétines de l'observateur, en deux points correspondants de ces rétines. *Mais ceci ne pouvait avoir d'intérêt théorique qu'à condition de définir quels étaient les points correspondants des deux rétines.*

Les auteurs qui mentionnent la notion des points correspondants des deux rétines, ne s'occupent guère d'en donner une définition rigoureuse. Nous voudrions dans cette note, en *même temps que présenter quelques expériences personnelles, faire ressortir l'importance de cette notion et montrer qu'il est nécessaire d'en préciser la définition.*

Voici comment on détermine, le plus généralement, les points correspondants rétiniens :

Soient figurés les deux globes oculaires, et supposons *les deux lignes de regard* D et D′ parallèles (fig. 1); pour fixer les idées, la

tête étant droite, ces lignes sont dirigées vers un point situé à l'horizon. Cette position symétrique de la tête s'appelle *la position primaire ;* ceci est une remarque qui nous sera très utile dans la suite de la discussion.

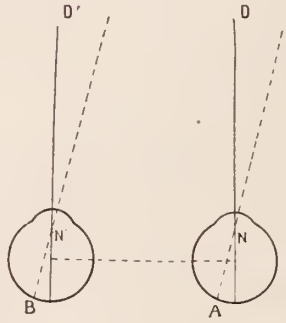


Fig. 1.

Dans ces conditions de regard, un point très éloigné mais situé sur le côté des lignes de regard, dans une direction faisant un angle θ avec celles-ci, formera ses images rétiniennes en deux points A et B, qui seront correspondants. Les points A et B s'obtiennent donc en menant par les points nodaux N et N' des deux yeux des lignes droites dans la direction θ.

Cette définition des points correspondants est inexacte, on s'en rendra compte par ce qui va suivre.

II

Lignes verticales apparentes. — 1° Meissner a indiqué vers 1850 une expérience qu'on peut réaliser à peu près comme suit. On fixe sur un mur blanc, à 20 cm. ou 30 cm. environ plus haut que les yeux, l'extrémité supérieure d'un ruban noir étroit. Le ruban de 60 cm. de longueur sera tendu légèrement, par exemple à l'aide d'une punaise placée à la partie inférieure. En déplaçant ce point d'attache inférieur du ruban, on peut changer l'orientation de celui-ci.

L'observateur se place alors devant le mur, bien en face du ruban ; fermant un œil, il regarde le ruban avec l'autre, et essaye d'apprécier si celui-ci est vertical. La tête doit être dans la position primaire.

Or, dans ces conditions, quand le ruban paraît bien vertical à

l'observateur, il ne l'est pas en général ; si on a regardé avec l'œil droit, on le voit vertical quand il penche légèrement à droite. Le contraire a lieu si on le regarde avec l'œil gauche.

Les directions que prend le ruban lorsqu'il paraît vertical, soit à l'œil droit, soit à l'œil gauche, s'appellent *lignes verticales apparentes*.

2° La détermination des lignes verticales apparentes est extrêmement facile à faire à l'aide du dispositif suivant que nous avons imité du diploscope du docteur Rémy, employé particulièrement pour le traitement du strabisme.

Fig. 2.

On prend un cylindre en carton ouvert à ses deux extrémités (fig. 2), et ayant environ un mètre de longueur avec 15 cm. de diamètre. Ce cylindre sera porté en son milieu par une tige verticale mobile dans un trépied en fer, de façon que son axe puisse être placé *horizontal à hauteur des yeux*. On peut faire l'expérience dans la position assise.

Plaçant la tête bien droite à l'extrémité B du cylindre, on regardera suivant l'axe du cylindre deux bandes de teinte assez foncée mises sur un fond blanc bien perpendiculaire à l'axe du cylindre et à trois mètres de distance de l'observateur. Les deux bandes dont les bords intérieurs doivent être bien rectilignes et presque parallèles, distants de quatre à cinq centimètres l'un de l'autre, seront l'une fixe et l'autre de direction variable comme le ruban de l'expérience précédente.

Un écran en forme de barre de trois à quatre centimètres de largeur, placé à l'extrémité A du cylindre et indiqué sur la figure, doit cacher exactement pour l'œil droit la bande de gauche et, pour l'œil gauche, la bande de droite.

On appréciera le parallélisme des bandes par la vision à travers le cylindre, et faisant un peu tourner la bande mobile on cherchera par tâtonnement ou avec l'aide d'une autre personne, à mettre les bords intérieurs des bandes rigoureusement parallèles. Or généralement, quand on les juge parallèles, ils ne le sont pas, mais s'écartent l'un de l'autre vers le haut.

L'expérience plusieurs fois répétée nous a donné pour l'angle de nos deux lignes verticales apparentes la valeur d'environ 50′.

Cette valeur est beaucoup plus faible que celle qu'indique Helmholtz. Ce savant estimait que, dans les yeux normaux, cet angle dépassait deux degrés.

3° On peut encore chercher l'angle des lignes verticales apparentes d'une autre manière, en modifiant un peu le précédent dispositif (fig. 3).

Fig. 3.

Fig. 4.

On fixera sur le mur blanc une seule bande B bien verticale. Son bord droit sera exactement rectiligne et son extrémité inférieure devra être exactement à la hauteur des yeux de l'observateur.

Une autre bande B′ rigide et dont le bord droit sera aussi rectiligne, aura son extrémité supérieure au niveau de l'inférieure de B. Cette bande devra tourner comme une aiguille autour de son point d'attache placé à l'extrémité inférieure de B.

A l'extrémité A du cylindre, on remplacera l'écran en forme de barre par un écran en forme de deux quadrants Q et Q′ (fig. 4). De cette manière l'observateur ne pourra voir à travers le cylindre que la bande B avec l'un de ses yeux, et la bande B′ avec l'autre. Il devra déplacer en tâtonnant ou faire déplacer la bande B′ de manière que la ligne brisée BB′ lui apparaisse droite.

En ce cas, où la ligne brisée nous paraissait droite, l'angle des bandes B et B′ avait la valeur 50′. C'est l'angle des verticales apparentes ; la valeur trouvée est la même que par l'autre méthode.

Lignes horizontales apparentes. — Le dispositif précédent permet aussi de mesurer l'angle des lignes horizontales apparentes.

Laissons à l'extrémité A du cylindre (fig. 2) l'écran vertical de la première expé rience et plaçons sur le fond à regarder les deux bandes B et B′ de la seconde expérience ; l'une B horizontale et fixe à gauche, l'autre B′ à droite peut tourner autour de son extrémité gauche où elle rejoint B′. On donnera à l'écran vertical la largeur convenable ; il sera bon aussi d'ajouter un second écran placé au milieu de la longueur du cylindre. Moyennant ces précautions, on fera en sorte que l'œil droit ne voie que la bande de droite et, l'œil gauche, celle de gauche.

Quand les deux bandes paraissent dans le prolongement l'une de l'autre, elles font en réalité un angle très faible, la bande mobile s'inclinant vers le bas. L'angle est beaucoup plus petit que celui des lignes verticales.

L'auteur croit utile de faire remarquer ici que sa vue est tout à fait emmétrope.

Avantage de ces expériences. — Les expériences précédentes ont l'avantage de pouvoir être faites par de nombreuses personnes qui ne sont guère entraînées aux observations délicates que l'on a souvent à faire en optique physiologique. On peut par cette méthode vérifier avec la plus grande facilité les particularités relatives à la vision dont nous avons parlé et aussi d'autres qui s'y rattachent. On peut *surtout effectuer aisément des mesures quantitatives* que n'ont faites sur eux-mêmes qu'un petit nombre de physiciens et de physiologistes.

Méridiens verticaux apparents et horizons rétiniens. — Ces éléments se définissent d'après ce qui précède. Supposons un observateur tenant la tête dans la position primaire et fixant avec un œil une ligne droite tracée sur fond blanc. Admettons enfin que la droite tracée paraisse à l'observateur bien verticale. Dans ces conditions, un plan mené par cette droite verticale apparente coupe la rétine qui est une membrane sphérique suivant un grand cercle. Ce grand cercle s'appelle méridien vertical apparent. D'après cette définition, quand les cellules visuelles situées sur ce cercle de la rétine sont frappées par la lumière, le sujet voit une droite verticale.

De même un plan mené par une droite horizontale apparente et le point nodal de l'œil détermine sur la rétine un grand cercle qu'on peut nommer, après Helmholtz, horizon rétinien (1).

(1) Ce n'est pas sur les rétines, mais sur les champs visuels (supposés

Le méridien vertical apparent et l'horizon rétinien se rencontrent au centre de la fovea de l'œil.

III

Les points correspondants des rétines d'après Helmholtz. Théorie de l'horoptère. — Helmholtz appelle *points correspondants* ceux qui possèdent la même position apparente par rapport au point de fixation et qui, par conséquent, coïncident dans le champ visuel commun.

Les deux lignes droites verticales apparentes occupent la même position dans chacun des deux champs visuels monoculaires. Helmholtz admet qu'elles paraîtront superposées dans le champ visuel bi-oculaire, donc elles sont correspondantes.

Autrement dit, les méridiens verticaux apparents rétiniens sont correspondants point par point. De même, les horizons rétiniens se correspondent point par point.

Or, une fois établie la correspondance de ces lignes qui divisent chaque rétine en quatre parties, il est très facile d'indiquer, en faisant pour ainsi dire les cartes des deux rétines, comment l'une des rétines correspond point par point à l'autre.

Ces définitions données, on peut, comme le fait Helmholtz dans son traité d'optique physiologique, rechercher la forme de l'horoptère.

On appelle ainsi le lieu des points éclairés de l'espace compris dans le champ visuel total, qui forment leurs images en deux points correspondants des deux rétines.

D'après les calculs de Helmholtz, quand la tête est dans la position primaire, le regard dirigé en avant et les lignes visuelles parallèles, l'horoptère est une surface qui se confond presque avec le plan du sol. — Ce serait peut-être la raison pour laquelle nous apprécions d'une manière particulièrement précise le relief du sol. Ce fait aurait, en conséquence, son importance au point de vue de la sûreté de la marche.

On peut faire à ces conclusions l'objection importante que voici :

Dans les applications particulières que Helmholtz fait du calcul

sphériques) de chacun des deux yeux que Helmholtz détermine les méridiens dont nous parlons. — Pour simplifier l'exposé, nous parlons ici des méridiens rétiniens et non des méridiens des champs visuels.

de l'horoptère, notamment dans celle qu'on vient de citer, l'auteur suppose :

1° Que les horizons rétiniens font entre eux un angle nul, ils seraient tous deux confondus avec le plan de regard.

2° Que les méridiens verticaux apparents font entre eux un angle d'environ 2° 25′. Cet angle serait d'ailleurs tel chez les différents individus, que quand on se tient debout en regardant au loin, les plans des méridiens verticaux apparents se couperaient suivant une droite se trouvant dans le plan du sol.

Or, les expériences que nous avons exposées plus haut sembleraient montrer que l'angle des méridiens apparents est souvent beaucoup plus faible que 2° 25′. Nous donnions le chiffre de 50′. D'autre part, nous avons nous-même modifié légèrement les expériences décrites ci-dessus de manière à faire se superposer exactement les champs visuels de nos deux yeux. La mesure de l'angle des méridiens qui se correspondent en paraissant verticaux est alors conforme à la valeur indiquée par Helmholtz : 2° 30′ environ. Donnons une idée de ces expériences.

Lignes qui paraissent verticales dans chacun des champs visuels quand on superpose les champs visuels tout en évitant leur fusion comme elle se produit dans l'acte de la vision normale.

1° On peut d'abord faire l'expérience stéréoscopique suivante. On découpe deux cercles de papier blanc d'environ 5 cm. de diamètre. Sur l'un, on trace un trait diamétral très noir et sur l'autre un trait passant aussi au centre, mais beaucoup plus large et moins marqué (au crayon).

On fixe les deux cercles par leurs centres à l'aide d'épingles sur un carton stéréoscopique noir. Les centres doivent être à 6 cm. 5 l'un de l'autre, dans le sens long du carton ; et bien au milieu tous deux, dans le sens de la largeur.

Ce carton placé dans le stéréoscope, il sera impossible de fondre en une seule image par la vision bi-oculaire les deux traits dissemblables. On cherchera à les placer tous deux verticaux, le trait fin divisant symétriquement l'autre dans la largeur.

Quand les deux traits paraissent ainsi placés, on constate aisément qu'ils ne sont pas parallèles mais font entre eux un angle d'environ 2° 30′.

2° Modifions l'expérience des deux bandes décrite à la page 219.

Laissons l'écran vertical à l'extrémité du cylindre, mais faisons la bande mobile d'autre couleur que la bande fixe. Plaçons

devant les bords internes de chacune des deux bandes un petit morceau de papier; ces deux morceaux de papier doivent être identiques de forme et de couleur et orientés parallèlement; enfin, placés exactement à hauteur des yeux. On découpera deux cœurs ou deux losanges en papier noir. Dans ces conditions on pourra, par un effort de divergence des yeux ou en s'aidant d'un prisme d'angle très faible, voir les deux dessins découpés, aperçus respectivement par chacun des deux yeux, confondus en une seule image bi-oculaire. Les deux dessins apparaîtront donc comme un dessin unique, mais les bandes de différentes couleurs ne pourront donner l'impression d'une bande unique. On verra d'ailleurs leurs bords internes au-dessus et au-dessous du dessin central, et on cherchera en faisant tourner la bande mobile à voir parallèles ces deux bords internes.

Or, quand ces bords paraîtront confondus ou bien parallèles, ils feront entre eux un angle d'environ 2° 30′.

Pour cette expérience il vaut mieux ne pas trop s'éloigner des bandes à regarder; se placer à 1 m. 50 ou 2 m. au plus.

3° Nous avons essayé avec l'expérience stéréoscopique indiquée plus haut, de mesurer l'angle des horizons rétiniens. Pour cela, les deux traits diamétraux devaient paraître confondus en direction et tous deux horizontaux.

Quand on obtient cette apparence de parallélisme, on remarque en enlevant le carton de l'appareil que les traits ne sont pas parallèles. Ils s'inclinent tous deux vers l'extérieur en formant un angle de 1° au moins.

Ce dernier résultat, relatif aux horizons rétiniens, diffère de celui que Helmholtz admet comme général pour les vues normales. L'angle des horizons rétiniens serait ordinairement nul ou extrêmement petit dans le cas de *position primaire de la tête* et de *regard dirigé en avant*. Nous pensons cet angle variable et capable d'atteindre 1°, même pour les sujets emmétropes.

IV

Conclusions. — Nous croyons pouvoir, de cette discussion, tirer les conclusions suivantes :

1° Il y a lieu d'établir une distinction entre les *lignes droites paraissant verticales* quand elles sont vues avec un seul œil, et les *lignes droites qui se confondent en paraissant verticales* quand on superpose les champs visuels des deux yeux.

Or les méridiens rétiniens déterminés par les droites verticales apparentes aux examens monoculaires, ne sont pas correspondants pour tous les individus.

L'examen bi-oculaire, en produisant la superposition des champs visuels, tout en empêchant la fusion des figures vues par les deux yeux en un tableau unique comme dans la vision normale, donne au contraire toujours la situation des méridiens verticaux correspondants.

2° La définition que donne Helmholtz des points correspondants « points qui coïncident dans le champ visuel commun » omet de préciser un détail important que nous allons indiquer, détail qui n'avait cependant pas échappé à sa pensée. Mais il en résulte, comme nous allons le voir, que cette définition n'indique pas très exactement les points que Helmholtz lui-même considère comme correspondants. De là un malentendu qui a beaucoup contribué à certaines critiques (1) faites à cette partie du grand ouvrage de l'illustre savant.

Nous avons vu ci-dessus que, après avoir donné la définition précédente, Helmholtz indiquait en comparant en quelque sorte les cartes des champs visuels ou celles des rétines, comment celles-ci devaient se correspondre point par point. Et c'est sur cette *désignation* qu'il appuie la détermination mathématique de l'horoptère. Or l'horoptère ne se compose en général que d'une ligne (courbe du troisième degré). Un objet extérieur, si petit qu'il soit, ne peut jamais être tout entier sur l'horoptère, et néanmoins il peut être vu tout entier simple, c'est de toute évidence.

On explique le fait en admettant que les deux images rétiniennes se fondent en une, non seulement quand il y a correspondance absolue entre les deux cellules visuelles rétiniennes α et β frappées par la lumière venant d'un point de l'objet, mais même quand l'une de ces deux cellules β' est sur la surface rétinienne, peu éloignée de la cellule β correspondante de α. On nomme ce phénomène, la « fusion des images doubles ».

Mais alors, si l'on admet cette explication, deux cellules visuelles prises respectivement sur les deux rétines peuvent très bien donner au sujet l'impression d'une direction unique sans être pour cela correspondantes. Il suffit qu'elles soient toutes deux frappées par la lumière venant d'un point d'un objet vu simple. Autrement dit, cette façon d'arranger les choses rend

(1) V. par exemple *La vision*, par Nuel. Paris, 1904 *(Bibliothèque de psychologie expérimentale)* pages 187, 194, etc...

insuffisante la définition proposée par Helmholtz pour les points correspondants : « points qui coïncident dans le champ visuel commun ».

3° Revenons à l'expérience citée plus haut et qui permet de superposer les deux champs visuels comme ils le sont dans la vision bi-oculaire normale, mais en évitant la fusion de ces deux champs visuels. Les contours des figures vues par un des yeux ne peuvent être confondus avec ceux des figures vues par l'autre. Dans ces conditions, deux points qui apparaissent tout à fait dans la même direction dans les deux champs visuels formeront leurs images rétiniennes en deux points certainement correspondants. Cette expérience permet donc d'établir une différence nette entre les points correspondants et ceux qui ne le sont pas.

On pourrait peut-être à la définition de Helmholtz des points correspondants « points qui coïncident dans le champ visuel commun », ajouter la restriction : « à condition que ces deux points vus par les deux yeux dans une direction unique ne puissent pas être fondus par le sujet en un point unique semblant appartenir à un objet unique ». Les cellules visuelles correspondantes sont alors définies sans ambiguïté, et il reste très rationnel de leur attribuer des propriétés spéciales dans la vision bi-oculaire.

J. Delemer.

II

AVIATION

RÉCENTS PROGRÈS. QUESTIONS A RÉSOUDRE (1)

La presse quotidienne a fait connaître les performances accomplies au cours de l'année dernière par les aviateurs français et américains. Je n'ai pas l'intention d'en faire ici le récit, certes, très intéressant, mais qui appartient à la littérature sportive, plutôt qu'à la littérature technique.

Les *appareils d'aviation* sont conçus pour obtenir le *vol méca-*

(1) Communication faite à la 6me Section de la Société scientifique, le 20 avril 1909.

nique de l'homme monté sur un engin plus lourd que l'air. Leurs créateurs cherchent tous à produire et à utiliser la force de résistance exercée par l'air sur un corps en mouvement,

Les lois de cette *résistance de l'air,* fonction de la vitesse du corps, de sa forme, de son état superficiel et d'une foule d'autres éléments, sont très peu connues jusqu'à présent. L'un des buts de cette communication est d'appeler l'attention sur l'importance de leur étude et de leur détermination exacte.

Je me propose en outre de présenter, groupés dans un ordre logique et ramenés à leurs principes, les éléments caractéristiques de plusieurs aéroplanes actuellement existants.

Les appareils d'aviation peuvent se grouper en *trois catégories,* suivant la manière dont ils produisent la résistance de l'air. Ce sont les *ornithoptères*, ou appareils à ailes battantes imitant le vol des oiseaux, tel, l'orthoptère de M. de la Hault. Les *hélicoptères,* appareils à sustentation par hélices horizontales : citons les appareils Bréguet, Léger, Dufaux, Cornu. Enfin, les *aéroplanes,* appareils à sustentation par surfaces planes soumises au choc oblique de l'air.

Les ornithoptères et les hélicoptères, dont le principe est séduisant, ne sont pas encore sortis de la période des essais. Je parlerai donc uniquement des aéroplanes.

Tout aéroplane comporte les organes suivants :

Une ou plusieurs ailes, surfaces sustentatrices, utilisant la résistance de l'air pour équilibrer le poids de l'appareil, une ou deux hélices actionnées par un moteur, des organes stabilisateurs, des gouvernails de direction, des dispositifs de départ et d'atterrissage.

Avant tout : que connaissons-nous de la *résistance de l'air ?* — Peu de chose.

Une surface plane animée d'un mouvement de translation dans l'air est soumise à une poussée due à la résistance de l'air ; cette poussée, appliquée au centre de figure du plan, est normale à celui-ci ; son intensité est proportionnelle au carré de la vitesse, à l'étendue du plan et au sinus de l'angle du plan avec la direction de la vitesse.

On est à peu près d'accord sur la valeur du coefficient de proportionnalité dans le cas où la vitesse est normale au plan, mais il n'en est pas de même dans le cas général du déplacement oblique. De nombreuses expériences ont porté sur ce point et les résultats sont divergents. De plus, on ignore l'influence exacte de la forme, de la courbure, de l'état superficiel des sur-

faces, on ignore ce que devient la poussée dans le cas où le mouvement n'est pas une translation, etc. On est donc en droit de s'émerveiller en comparant les résultats obtenus à notre ignorance des lois fondamentales.

Les aviateurs se sont, il est vrai, livrés presque tous à des expériences très nombreuses et très sévères au sujet de la résistance de l'air; mais ils se gardent bien de publier leurs résultats, parce que ceux-ci sont à la base d'une concurrence industrielle très intense. Il est probable que si nous les connaissions, si nous pouvions les réunir en un ensemble harmonique, les lois de la résistance de l'air seraient bien près d'être parfaitement établies.

Toutefois le savant peut reproduire ces expériences dans un but désintéressé et, comme leur importance est capitale et domine toute l'aviation, nous voyons, partout, se créer des Instituts d'Aérodynamique ; la Belgique en sera dotée bientôt et je serais heureux que la *Société scientifique* affirmât, elle aussi, l'intérêt qu'elle porte à la solution du problème de la résistance de l'air.

Surfaces sustentatrices. Nombre. — Quelques aviateurs ont essayé des appareils *triplans* ; le Bon de Caters a réussi, sur son triplan, un vol de 800 m. D'autres ont construit des *multiplans*. Ces dispositions ne semblent pas devoir donner de très bons résultats. L'expérience prouve, en effet, qu'il faut une certaine épaisseur d'air entre les surfaces pour que toutes s'appuyent sur l'air. Si cette épaisseur est trop réduite, les surfaces se gênent l'une l'autre et l'appareil est inutilement chargé de voiles.

Jusqu'à présent, ce sont les *biplans* qui ont donné les meilleurs résultats au double point de vue de la stabilité et de la maniabilité. Les aéroplanes Wright, Ferber, ceux de l'*Aerial experiments Association*, ceux qui ont été construits par les frères Voisin pour MM. Farman et Delagrange sont biplans. Mais ils présentent des différences de principe très considérables dont nous reparlerons dans un moment.

Les *monoplans*, moins stables que les biplans, atteignent des vitesses beaucoup plus considérables, parce que, pour une même puissance motrice, ils offrent une moindre résistance à la pénétration. Cette grande vitesse leur est nécessaire, car, à égalité de poids, ils ont une surface portante réduite.

Les monoplans ne diffèrent entre eux que par des points de détail. A ce type appartiennent les aéroplanes Blériot, Esnault-Pelterie, Antoinette, Vendôme, Santos-Dumont, Clément-Bayard. Ce dernier, construit tout récemment, n'a pas encore été expéri-

menté, mais il mérite une mention spéciale à cause de la personnalité de son créateur, M. Tatin.

Les biplans sont très faciles à construire ; il suffit de réunir les ailes par une série de supports verticaux et de tendre des fils d'acier suivant les diagonales : on constitue ainsi une poutre très solide.

La construction d'un monoplan présente, au contraire, une grosse difficulté : l'attache de l'aile au corps de l'appareil.

Ce corps est constitué par un fuselage, offrant à la pénétration le moins de résistance possible. Placé dans le plan de symétrie de l'appareil, il renferme le moteur, le siège de l'aviateur et les organes de commande. Il porte parfois les gouvernails et certains organes stabilisateurs. Il constitue une partie essentielle du monoplan, mais n'est pas indispensable au biplan. L'aéroplane Wright, en particulier, n'a pas de corps.

Constitution des surfaces sustentatrices. — Le *tracé* de l'aile au sens transversal n'est pas le même pour tous les aéroplanes : Le tracé en ligne droite est adopté par Wright, Voisin, Blériot (appareils IX-X-XI) ; le dièdre très obtus, la concavité vers le haut, par Ferber, Santos-Dumont, Blériot (VIII) et Antoinette ; le dièdre très obtus, la concavité vers le bas, par Esnault-Pelterie ; la cambrure elliptique, la concavité vers le haut, par Tatin ; enfin la cambrure circulaire, la surface supérieure concave vers le haut, la surface inférieure concave vers le bas, par l'*Aerial experiments Association* (1).

Le *profil* de l'aile est toujours légèrement incurvé, la concavité vers le haut. Un fait incontesté, et cela depuis *Lilienthal* qui, le premier, l'a mis en évidence, c'est que la résistance de l'air sur une surface incurvée est plus grande que sur un plan de même étendue.

Chaque appareil a un profil différent dont l'équation constitue un secret jalousement gardé par le constructeur. Les courbes sont à courbure variable, mais la flèche maxima est comprise entre 1/15 et 1/20 de la corde et correspond à un point situé vers le tiers avant de celle-ci.

L'appareil Wright a une carcasse réduite au minimum : deux

(1) Tout dernièrement, les usines Vermorel ont construit l'aéroplane Givaudan, constitué par deux séries de deux tambours concentriques à sections circulaires placées aux extrémités d'une poutre armée. Les surfaces cylindriques ont des génératrices droites et sont entretoisées par des surfaces radiales planes. Les essais n'ont pas encore eu lieu.

longerons se développent sur toute la largeur de l'aile, l'un forme le bord antérieur, l'autre est situé à une certaine distance du bord postérieur, tous deux servent de support aux montants verticaux. Ils sont réunis par une série de petites charpentes longitudinales, destinées à assurer le profil de l'aile. Entre ces charpentes, l'aile prend, au sens transversal, une légère cambrure dont l'effet est d'augmenter la poussée verticale due à la résistance de l'air. Le bord postérieur de l'aile est constitué par une ralingue reliant les extrémités des charpentes ; elle donne à cette partie de l'aile une certaine élasticité qui manque à d'autres appareils. Cette élasticité a-t-elle une influence ? Demandons-le à l'expérimentation.

Les ailes des appareils Voisin sont construites d'après le même principe, mais elles sont plus courbées, plus épaisses et plus rigides.

Les carcasses des ailes des monoplans sont des merveilles de construction : leurs fermes longitudinales et transversales entretoisées et triangulées constituent un ensemble tout à la fois très résistant et très léger. La carcasse de l'aile du monoplan Antoinette ne pèse qu'un kilo par mètre carré.

L'attache de l'aile au corps est le point faible du monoplan ; les constructeurs sont obligés de consolider tout l'appareil par des haubans en fil d'acier attachés, d'une part, à un point de l'aile, et fixés, d'autre part, à des poinçons de haubannage dans le plan de symétrie de l'aéroplane.

Ces haubans, tout comme les diagonales de tension dans les biplans, présentent une grande résistance à la pénétration parce qu'ils vibrent pendant le vol. On pense que la résistance de l'air sur un fil métallique est proportionnelle, non pas à la section longitudinale du fil, mais à la section du cylindre engendré par le fil vibrant. C'est encore là un phénomène peu connu.

La difficulté de l'attache de l'aile doit avoir été résolue d'une manière remarquable, mais malheureusement secrète, par M. Robert Esnault-Pelterie : son appareil ne présente que deux haubans de chaque côté du plan de symétrie, et encore servent-ils à la manœuvre.

On a employé différents *tissus* pour recouvrir les ailes des aéroplanes. Wright emploie une toile fine, tendue en biais ; MM. Voisin, le tissu caoutchouté continental ; M. Blériot préfère le papier parcheminé et M. Tatin, la soie du Japon vernie.

Formes et dimensions. — L'aile doit avoir une envergure plus grande que sa longueur ; le rapport varie entre 1/3 et 1/5. Cer-

taines ailes sont rectangulaires, d'autres trapézoïdales, d'autres ont les bouts arrondis. Les constructeurs n'ont pas fait connaître les motifs de leurs préférences.

Voici les chiffres indiquant l'envergure et la surface portante de quelques aéroplanes.

On remarquera que l'envergure est réduite à 6 m. pour le biplan Goupy dont les essais ont commencé, et à 5 m. pour le monoplan la « Demoiselle » de M. Santos-Dumont, appareil qui a fait ses preuves récemment en effectuant un vol de 2500 m. au-dessus des ruisseaux, clôtures, arbres, lignes télégraphiques (1).

	Envergure en mètres	Surface portante en m²	Poids en kilos	Poids par m² en kilos
Biplans :				
Wright	12,75	52	440	8,5
Blériot X	13,50	68	620	9,1
Voisin	12	60	550	9,2
Goupy	6	26	290	11,2
Monoplans :				
Antoinette	12,80	50	520	10,4
Vendôme	12	24	280	11,7
Clément-Bayard	13,20	25	400	16,0
Santos-Dumont	5	10	200	20,0
Blériot XI	7,20	12	310	25,8
R. E. P.	9,60	15,75	420	26,7

J'ai placé en regard des surfaces portantes, l'indication du poids des aéroplanes, renseignement important qui permet de calculer le poids porté par m² de surface d'aile.

Ces chiffres sont tout à l'avantage du monoplan. Malheureusement, celui-ci pèche par la stabilité et la maniabilité.

Organes de direction et de stabilisation. — L'aéroplane doit, au gré de l'aviateur, monter ou descendre, tourner à droite ou à gauche, et se rétablir ensuite dans la ligne droite. Tel est le rôle des gouvernails.

(1) Il faudrait, à la vérité, signaler de multiples succès remportés, depuis lors, par de nombreux aviateurs. Ce serait sortir de notre cadre. D'ailleurs, les principes n'ont guère été modifiés ; seule l'habileté des pilotes a augmenté.

Le fait le plus saillant est le vol de 37m 37s par M. *H. Latham* sur monoplan *Antoinette* à la vitesse de 72 km. par heure (19 mai).

D'autre part, l'aéroplane doit être stable : il faut, non seulement qu'il ne verse pas, mais encore qu'il ne puisse ni monter, ni descendre, ni tourner à droite ou à gauche, contre la volonté de l'aviateur. Tel est le rôle des organes stabilisateurs.

Les *gouvernails* peuvent être placés soit à l'avant, soit à l'arrière de l'appareil. Placés à l'avant, ils exercent une action dont l'intensité augmente par l'emploi même, ils sont donc plus énergiques que ceux placés à l'arrière dont l'action diminue par l'emploi.

Les gouvernails de direction latérale sont tous placés à l'arrière, leur action est complétée par une surface verticale située assez loin du gouvernail.

Voici les dispositions particulières adoptées par quelques constructeurs.

Dans le *Wright*, le gouvernail de profondeur est biplan, la courbure des plans variant avec leur inclinaison. Le gouvernail de direction, haut et étroit, est complété par deux secteurs verticaux entre les plans du gouvernail de profondeur.

Dans le *Voisin*, le gouvernail de profondeur est monoplan. Le gouvernail de direction est constitué par une cloison verticale, située au milieu de la queue et complétée par des cloisons verticales entre les ailes.

Dans le *Ferber*, le gouvernail de profondeur est monoplan. Le gouvernail de direction, long et bas, est placé dans le plan de symétrie de la queue et complété par deux focs triangulaires, formant quilles, placés aux extrémités des ailes.

Dans les monoplans *Blériot*, *Antoinette*, etc., les gouvernails sont monoplans et réalisent diverses combinaisons de surfaces verticales.

A l'aéroplane *R. E. P.*, le corps tendu de toile vernie tient lieu de quille.

L'aéroplane *Santos-Dumont* a un gouvernail cruciforme, susceptible de tourner à volonté autour d'un axe vertical ou d'un axe horizontal.

Parmi les gouvernails de profondeur, ceux des monoplans sont placés à l'arrière, ceux des frères Wright, Voisin, du C^ne^ Ferber sont à l'avant : leur action, plus brutale, est compensée chez Wright par le doigté de l'aviateur, tandis que Voisin et Ferber l'adoucissent par l'action automatique d'un organe d'équilibrage, l'empennage.

En fait, l'action des *gouvernails* et celle des *organes stabilisateurs* sont le plus souvent intimement liées.

Le double problème de la direction et de la stabilisation est très complexe. Diverses écoles prônent des solutions basées sur des principes différents. L'école française prône l'équilibre automatique, la direction seule étant commandée par l'aviateur. L'école américaine confie à l'aviateur à la fois le soin de l'équilibre et celui de la direction.

Entre les deux écoles, une théorie mixte, tout en laissant la direction à l'aviateur, veut assurer l'équilibre de l'aéroplane par un organe nouveau, commandant automatiquement les équilibreurs.

L'école française obtient l'*équilibre longitudinal* par l'emploi d'un empennage ou queue stabilisatrice. Cet organe, placé à l'arrière de l'aéroplane, ne participe pas à la sustentation de l'appareil équilibré ; il le suit dans le lit du vent et n'entre en action que lorsque l'aéroplane monte ou descend, s'opposant alors à ce mouvement.

Ce mouvement peut être accidentel, dû par exemple à une pulsation du vent, alors la queue joue bien son rôle stabilisateur ; mais le mouvement peut être aussi voulu par l'aviateur, et alors la queue amortit l'action exercée par celui-ci. Il en résulte que la queue, excellent organe de stabilisation, ralentit les mouvements commandés.

Les biplans *Voisin* sont munis d'une queue biplane constituée de la même manière que les ailes. Sa surface est égale au 1/3 de celles-ci et elle participe à la sustentation. Elle donne aux aéroplanes *Voisin* une stabilité très remarquable, mais elle les alourdit et rend moins aisés les mouvements d'ascension et de descente.

Le biplan peut se passer d'empennage : l'appareil des Wright en est dépourvu. On dit que le matelas d'air compris entre les deux ailes s'oppose, par son élasticité, aux mouvements irréguliers de l'aéroplane. Cette assertion expliquerait du même coup le fait que le monoplan a un besoin impérieux d'une queue stabilisatrice. Tous les monoplans actuels en sont munis.

Voici quelques particularités de ces empennages.

L'empennage de l'aéroplane *Astra* a des dimensions comparables à celles de l'aile, ce qui rapproche cet aéroplane du type du professeur Langley. Les essais nous diront ce que vaut cette disposition.

L'appareil de M. Esnault-Pelterie a l'empennage très rapproché de l'aile et, comme celle-ci, de forme trapézoïdale.

M. Tatin dessine l'empennage d'une manière analogue à l'aile.

L'empennage de Santos-Dumont ne fait qu'un avec le gouvernail de profondeur, de sorte qu'il s'oppose à toutes les perturbations involontaires et non à celles commandées par l'aviateur.

Cette disposition est nettement différente de celle des frères Wright qui suppriment l'empennage et adoptent un gouvernail de profondeur situé à l'avant, se réservant de corriger au moyen de cet organe toutes les perturbations longitudinales accidentelles. Pour y réussir, il est évident que l'aviateur doit être doué d'une faculté d'attention soutenue, d'une perception instantanée et d'une action tout aussi rapide. Certains voudraient, pour suppléer à toutes ces qualités, confier la commande des stabilisateurs à un organe spécial, pendule ou gyroscope, qui agirait automatiquement en sens inverse de la perturbation : cerveau artificiel pour l'oiseau mécanique. Mais on se heurte au dilemme suivant : ou la masse de ce stabilisateur est suffisante pour actionner les organes équilibreurs, ou elle ne l'est pas. Dans le premier cas, il faut charger l'aéroplane d'un poids considérable et, comme le stabilisateur agit d'une façon inflexible, il s'opposera aussi bien aux mouvements voulus qu'aux mouvements involontaires; d'où la nécessité de renforcer les gouvernails laissés seuls entre les mains de l'aviateur. Dans le second cas, le stabilisateur ne serait guère qu'un indicateur, et il est à craindre que l'aviateur, ayant l'attention fixée sur cet indicateur, ne néglige l'atmosphère d'où lui viennent les surprises à redouter. En tous cas, l'inertie propre du stabilisateur ne rendra-t-elle pas celui-ci moins rapide que ne peut l'être un aviateur habile ?

Il est possible toutefois qu'un stabilisateur léger arrive à rendre des services le jour où l'on disposera de l'énergie électrique à bord des aéroplanes.

Dans l'idée de leurs créateurs, ces stabilisateurs automatiques assurent aussi bien l'équilibre longitudinal que l'*équilibre latéral* dont je parlerai maintenant.

Il va sans dire que les deux ailes doivent être de niveau. Comment y arrive-t-on ? — Par l'automatisme, disent les uns, par la volonté d'un aviateur attentif, disent les autres.

C'est pour résister à toute tendance au déversement que certains aviateurs donnent aux ailes le tracé en dièdre obtus concave vers le haut, mais l'aéroplane ainsi construit offre au vent de côté une surface oblique considérable et l'on se demande si le remède ne devient pas un mal.

L'aéroplane Clément-Bayard lui-même, si admirablement conçu, ne souffrira-t-il pas, en atmosphère troublée, de la cambrure elliptique de ses ailes ?

Je dois signaler ici que la queue biplane des aéroplanes Voisin est munie latéralement de cloisons verticales qui semblent agir à la façon de l'empennage. Le fait est que ces appareils sont remarquablement stables sans aucun dispositif spécial.

L'équilibre transversal est assuré aux biplans *Wright*, *Ferber*, et à presque tous les monoplans par une déformation dissymétrique des ailes. Les frères Wright sont les inventeurs du gauchissement de l'extrémité des ailes, adopté par beaucoup de constructeurs. Voici comment il agit :

Une aile est-elle, pour une cause quelconque, plus basse que l'autre, il faut augmenter l'incidence de la première et diminuer en même temps l'incidence de la seconde.

Dans la réalité, le phénomène est plus complexe, parce que le gauchissement entraîne le virage autour de l'aile dont l'incidence est augmentée, et le virage doit être évité par une action simultanée, en sens inverse, du gouvernail de direction latérale.

M. Blériot a appliqué le principe de l'action dissymétrique par l'emploi d'ailerons mobiles, placés à l'extrémité des ailes ; mais dans son dernier modèle il a adopté un procédé de gauchissement par simple traction d'un hauban sur l'extrémité de l'aile, l'autre aile étant soumise à une traction en sens inverse.

Système moteur et propulseur. — Les récents progrès de l'aviation ont été rendus possibles par les perfectionnements apportés à la construction des *moteurs*. Un mot les résume tous : légèreté. Le cheval-vapeur pèse 1^k, $1,5^k$, 2^k. Je ne puis songer à entrer ici dans le détail de ces perfectionnements et je regrette de ne pouvoir citer les noms des ingénieurs éminents qui les ont réalisés. Il reste encore des progrès à faire au double point de vue du refroidissement et de la régularité de la marche.

Le *propulseur* de l'aéroplane est toujours une hélice, tantôt en bois, à deux branches et à rotation lente ; tantôt en métal, à quatre ou à deux branches et à rotation rapide ; tantôt tractive, tantôt propulsive.

Le principe de l'emploi des hélices est encore une fois l'utilisation de la résistance de l'air, mais ici aussi, les résultats obtenus par les expérimentateurs ne sont guère connus, et les formules publiées sont très discutées. Il y a place pour une expérimentation minutieuse et une étude approfondie : c'est un chapitre particulièrement intéressant de l'étude générale de la résistance de l'air.

Les frères Wright ont muni leur aéroplane de deux hélices tournant en sens inverse, disposition très heureuse parce qu'elle

supprime à bord tout effet gyroscopique. Les hélices métalliques tournant à grande vitesse constituent, en effet, de véritables gyroscopes dont l'influence sur l'équilibre de l'aéroplane est peu connue et mérite d'être étudiée.

L'arbre moteur unique produit un couple de déversement dont l'action peut être annulée par le lestage d'une aile. On peut se demander s'il ne vaudrait pas mieux la corriger par une déformation permanente d'une aile. D'une part on gagne du poids, d'autre part, en cas de panne du moteur, la dissymétrie peut être supprimée, ou tout au moins contrebalancée par le gauchissement des ailes et le plauement d'atterrissage s'effectue alors dans de meilleures conditions.

Dispositifs de départ et d'atterrissage. — Il est souhaitable que l'aviateur ne soit pas obligé de revenir à son point de départ pour atterrir, afin de pouvoir repartir à nouveau.

L'aéroplane Wright, n'ayant effectué jusqu'à présent que des vols d'aérodrome, n'a pas senti la nécessité de se libérer de son rail de lancement. Quant à l'atterrissage, ses patins constituent un dispositif merveilleux.

Les constructeurs français se sont attachés à assurer l'indépendance de leurs aéroplanes : les roues orientables de M. Voisin, le train déformable de M. Blériot, le frein oléopneumatique de M. Esnault-Pelterie, d'autres dispositifs encore sont légers et robustes et l'expérience en a montré le bon fonctionnement.

Nous avons passé rapidement en revue les caractéristiques des aéroplanes actuels. Ces oiseaux artificiels stables, longitudinalement et latéralement, se sont enlevés, ont volé, évolué et atterri à la volonté de l'aviateur. Le public les connaît par le récit de leurs exploits, par le cinématographe, par le Salon de l'Aéronautique de Paris. D'autres oiseaux écloront en 1909, prêts à suivre leurs anciens dans l'atmosphère. Tous chercheront à l'envi à réaliser des prouesses nouvelles.

C'est une branche de l'art de l'ingénieur qui, à peine née, prend un développement magnifique.

Nous avons signalé quelques points pour lesquels elle est perfectible (1).

Bon G. de Béthune.

(1) La sixième section de la Société scientifique a mis au concours « l'étude des lois de la résistance de l'air au point de vue particulier de l'aviation ». A ce concours, ouvert aux membres de la Société, est affecté un prix de

III

L'INDUSTRIE LAITIÈRE AU CANADA (1)

L'industrie laitière figure au troisième rang seulement parmi les grandes spécialités agricoles du Canada. Alors que la production des céréales correspond à 55 % de la valeur totale du rendement de l'agriculture canadienne, et celle de l'élevage proprement dit à 24 %, la part de la laiterie n'est que de 18 %. La production des dérivés du lait, celle du fromage principalement, n'en joue pas moins un rôle important dans l'économie générale du pays. Sa valeur absolue atteignait au dernier recensement décennal (1900) 67 millions de dollars, et sa masse s'élevait à la même époque au chiffre considérable de 230 millions de livres, dont 10 millions de livres pour le beurre et 220 millions de livres pour le fromage. Par rapport au recensement précédent, ces nombres font ressortir une augmentation de 20 % en ce qui concerne le premier de ces produits, et de 120 % quant au second.

Le véritable centre de l'industrie laitière canadienne se trouve dans les provinces de Québec et d'Ontario. A Québec, la fabrication du beurre est le principal élément de la production agricole des comtés de l'Assomption et de Joliette, longues bandes de terre perpendiculaires au fleuve Saint-Laurent, et de celui de Temisconata, situé sur les confins de l'État américain du Maine. La production fromagère, très active de tout temps dans les districts de la rive sud du grand fleuve canadien, comme Saint-Jean, Yamaska, Nicolet, s'est beaucoup développée depuis quelques années dans la région du lac Saint-Jean, au nord-ouest de Québec.

En Ontario, la production des dérivés du lait se concentre dans la région comprise entre le Saint-Laurent, d'une part, et la rivière Ottawa de l'autre.

Il faut encore signaler comme présentant une certaine impor-

500 francs. La Société scientifique accorde d'ailleurs à ses membres des subsides en vue de recherches scientifiques déterminées, et aux termes du règlement publié dans la partie documentaire de ses ANNALES.

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage récemment publié par notre collaborateur Maurice Dewavrin, « *Le Canada économique au XXe siècle* » (Paris, Marcel Rivière, éditeur, 31, rue Jacob).

tance au point de vue de l'industrie laitière, deux comtés de la petite île du Prince-Édouard : ceux de la Reine et du Prince (section Est).

L'extension prise par la production du beurre et du fromage dans ces trois provinces est la conséquence de la substitution graduelle des pâturages aux terres à blé. Il semble que la nature ait pris à tâche de dédommager les plus anciennes régions du pays de la perte que leur avait causée le développement de la culture des céréales dans l'Ouest.

Comme dans la plupart des pays, les dérivés du lait sont travaillés au Canada soit à la ferme, soit dans des usines spéciales. Toutefois la production à domicile du fromage ne se fait qu'en vue de la consommation familiale.

La fabrication à domicile du beurre a jusqu'à présent conservé une avance considérable par rapport à la production manufacturière. Toutefois elle fléchit depuis quinze ans à la suite du développement de cette dernière. En 1891, elle représentait 97 % du rendement total du beurre, proportion qui s'abaisse dix ans plus tard à 76 %.

La production manufacturière du beurre et du fromage est d'introduction assez récente au Canada. La première entreprise de ce caractère — une fromagerie — fut fondée en 1855 dans la province d'Ontario. Le mouvement de création, d'abord très lent, puis plus rapide, se fit principalement sentir dans cette dernière région jusqu'en 1891 (1). Mais à partir de l'année suivante, l'augmentation du nombre des établissements s'est surtout portée sur la province française. En 1901, l'effectif total des fabriques canadiennes était de 3 576, dont 2 389 fromageries, 629 beurreries et 558 établissements mixtes. 55 % des fabriques étaient situées dans la province de Québec, 37 % en Ontario, 4 % en Acadie, 4 % enfin dans l'Ouest et l'Extrême-Ouest.

La consistance de la production manufacturière des dérivés du lait n'est pas la même d'une région à l'autre. Ontario s'est plutôt spécialisé dans la fabrication du fromage : sa part dans l'ensemble de cette dernière spécialité s'élevait à 60 % en 1901. La majeure partie de la production ontarienne du beurre est travaillée à la ferme, et le contingent de la province dans le rendement des beurreries proprement dites n'excédait pas 22 %.

(1) En 1891, il y avait au Canada 1181 établissements pour la fabrication des dérivés du lait, dont 658 en Ontario, 496 à Québec, 17 en Acadie et 10 dans la Prairie. On n'en rencontrait aucun en Colombie.

à la date précitée. Québec s'est au contraire adonné plus particulièrement à la production manufacturière du beurre. En 1901, 70 % du beurre et 36 % seulement du fromage travaillés dans les fabriques canadiennes provenaient de cette province.

L'augmentation d'ensemble de la production du beurre au Canada de 1891 à 1901 a exclusivement profité à la fabrication industrielle : pendant ce laps de temps, la production de l'usine a passé de 4 millions de livres à 35 millions, tandis que la production à la ferme s'abaissait de 111 à 105 millions de livres.

Au point de vue de la production moyenne par établissement, la première place revient à la province d'Ontario ; la Prairie, pour la catégorie des beurreries, et l'île du Prince-Édouard, pour les fromageries, viennent au second rang (1).

Les pourvoyeurs de l'industrie manufacturière des dérivés du lait sont très nombreux : on en comptait en 1901 environ 200 000, soit une moyenne de 56 par établissement. La moyenne la plus élevée se rencontre dans la province d'Ontario, et dans l'île du Prince-Édouard, la plus faible dans les deux autres provinces maritimes et en Colombie. En règle générale, les fabriques de beurre font appel à un plus grand nombre de fournisseurs que les fromageries (2).

L'organisation extérieure de l'industrie laitière canadienne comporte deux combinaisons principales : la fabrication indépendante et la coopération. D'une manière générale, le beurrier ou le fromager propriétaire de son établissement ne prend pas la production à son compte : il préfère louer ses services aux agriculteurs. Ceux-ci lui apportent leur lait et reprennent ensuite le beurre ou le fromage et le petit lait, résidu de la fabrication. Les fabricants-propriétaires ne sont qu'une faible minorité, et leurs établissements correspondent exclusivement à la catégorie des petites usines : ils en constituent le plus souvent à eux seuls

(1) Production moyenne par établissement en 1901 (en livres).

	Beurre	Fromage
Ontario	60 000	98 000
Québec	46 000	47 000
Prairie	50 000	30 000
Ile du Prince-Édouard	49 000	70 000
Nouvelle-Écosse	12 000	22 000
N. Brunswick	12 000	32 000
Colombie	49 000	Néant.

(2) Les pourvoyeurs de beurreries étaient en 1901 au nombre de 77 000, soit 65 par fabrique, et ceux des fromageries étaient 123 000 (42 par établissement).

tout le personnel. L'organisation de beaucoup la plus répandue est la coopérative de production avec ou sans mise en commun des produits. Certains de ces groupements comptent jusqu'à deux cents adhérents.

Dans la région du lac Saint-Jean, où elle a fait de rapides progrès en un petit nombre d'années, l'industrie laitière se présente exclusivement sous cette dernière forme. L'arrangement intervenu entre les producteurs syndiqués s'est fait aux conditions suivantes, que l'on peut considérer comme constituant par leur ensemble la charte de l'industrie laitière canadienne de l'avenir.

Les patrons de ce district se sont groupés par associations de 70 à 80 membres, pour construire et aménager à frais communs des fabriques mixtes qui fonctionnent tantôt comme beurreries et tantôt comme fromageries. Les associés engagent un gérant et un aide. Le lait nécessaire à la fabrication est livré successivement par les producteurs syndiqués, suivant un roulement fixé d'avance. Chaque fournisseur reprend le petit lait ; mélangé de son, ce résidu forme une mixture très appréciée pour l'engraissement des porcs. L'associé est crédité de 85 % du beurre ou du fromage fabriqué avec la matière première qu'il a livrée, le surplus étant retenu pour couvrir les frais généraux. La vente a lieu pour le compte commun par l'intermédiaire d'un bureau central, qui traite directement avec les courtiers de Québec et de Montréal. Au reçu des commandes, envoyées par télégramme, le délégué du bureau de vente consigne, à la station du chemin de fer, les quantités comprises dans l'ordre de livraison ; l'expédition a lieu dès la réception des fonds.

C'est aussi le bureau syndical qui détermine périodiquement la nature de la fabrication — beurre ou fromage — d'après les cours des marchés. Le cours de la livre de fromage doit, pour correspondre à celui de la livre de beurre, être avec lui dans un rapport de 40 %. En 1901, le beurre était coté à Montréal 20 cents la livre, et le fromage 10 cents, rapport favorable à ce dernier produit. Le prix de ces derniers a notablement renchéri au cours de cinq années suivantes : en 1906, le beurre valait à Montréal 25 cents la livre, et le fromage, proportionnellement plus cher, 13 cents. Aussi, pendant la campagne de 1906, les fabricants du lac Saint-Jean avaient-ils momentanément délaissé la production du beurre pour se livrer à celle plus lucrative de l'autre dérivé du lait.

Dans l'île du Prince-Édouard, la fabrication et la vente du fromage sont entièrement entre les mains des syndicats de producteurs de lait (1).

Le nombre moyen de journées de travail dans l'industrie laitière était, en 1901, de 156 pour les fromageries et de 181 pour les beurreries. Il était moins élevé pour chaque branche de production dans les établissements mixtes, la fabrication simultanée, en usage dans les fabriques indépendantes, faisant place dans les beurreries et fromageries coopératives à la fabrication alternative. Comme les établissements ne travaillent pas les jours fériés, on peut évaluer la durée moyenne de leur période d'activité à six mois et demi pour la production du beurre et à cinq mois et demi pour celle du fromage (2).

La durée du chômage est aussi longue dans l'industrie laitière que dans l'agriculture. Il n'est pas intermittent mais continu, commençant au 1er novembre pour se terminer au 1er avril. Cette pratique procède à la fois de la routine et d'un manque d'organisation. Le fermier canadien se refuse à fournir du lait aux fabriques passé la Toussaint, époque de la rentrée du bétail à l'étable, en prétextant l'insuffisance du fourrage. Les syndicats agricoles ont lutté de leur mieux contre cette habitude surannée, et ont préconisé, entre autres mesures, la culture d'une espèce de maïs qui donne un fourrage abondant et d'excellente qualité. Mais le plus souvent leurs efforts se heurtent à l'indifférence des cultivateurs. L'agriculteur canadien se soucie médiocrement du progrès quand celui-ci a pour effet d'accroître le rendement au prix d'un surcroît de travail.

A l'exemple du fermier, le fabricant canadien n'accueille pas indistinctement toutes les inventions, mais seulement celles qui tendent soit à réduire la durée ou l'intensité de ses efforts physiques, ou encore la main-d'œuvre salariée, soit d'augmenter à quantité égale, la puissance de production de ces divers facteurs. Aussi l'outillage des fabriques a-t-il été considérablement augmenté et perfectionné pendant les dix dernières années du XIXe siècle. D'un recensement à l'autre, la valeur moyenne par

(1) Les frais de fabrication du fromage étaient évalués dans cette dernière région à 1 cent. un quart par livre, soit 10 % de la valeur totale du produit.

(2) La plus courte campagne est celle des provinces maritimes (moyenne, 113 jours pour le fromage, 166 pour le beurre), la plus longue s'observe en Colombie pour le beurre (231 jours) et en Ontario pour le fromage (155 jours).

établissement des appareils et des moteurs a augmenté de 50 % (1).

Aux progrès réalisés dans l'ordre mécanique se sont ajoutés des perfectionnements dans les méthodes de fabrication. L'accélération des moyens de transport entre les centres de production, les points de transit (Montréal et Halifax) et la métropole britannique, comme aussi l'extension de l'industrie frigorifique ont permis au Canada d'entrer en lutte avec les peuples de l'Europe continentale pour l'approvisionnement du marché anglais en beurre et en fromage (2). Les Canadiens se sont efforcés par tous les moyens possibles de s'attribuer le débouché rémunérateur de cette clientèle riche, mais très exigeante. Pour classer les marques canadiennes sur le marché de Londres, il fallait vulgariser les procédés rationnels de fabrication et obtenir par voie d'arrangement amiable l'unification du type et de la qualité des produits. L'industrie laitière canadienne y est parvenue dans une certaine mesure, à force de persévérance et grâce à l'appui des autorités. Les fabricants se sont groupés en trois syndicats, dont deux pour le Haut-Canada *(Eastern* et *Western Ontario Dairymen's Association)* et un pour le Bas-Canada : la *Société d'Industrie laitière de la Province de Québec.* Cette dernière n'est pas la moins nombreuse, car elle compte plus de 1300 adhérents, tandis que les deux autres réunies n'excèdent pas le chiffre de 950. Ces associations, patronnées et subventionnées par les législatures provinciales et le gouvernement provincial, ont organisé un service semi-officiel d'inspection des fabriques, en vue de propager l'emploi des méthodes scientifiques de fabrication et de vérifier par épreuves la qualité des produits obtenus dans les établissements syndiqués. Ce contrôle préventif de la production individuelle a donné des résultats si satisfaisants que le gouvernement, prenant en mains la défense des intérêts économiques du pays, a soumis les beurriers et fromagers indépendants aux vérifications d'un corps d'inspecteurs nommés par lui.

(1) Valeur moyenne de l'outillage d'une fabrique : 1891, 1.134 dollars ; 1901, 1.764 dollars.

(2) Le transport du beurre et du fromage se fait aujourd'hui par wagons frigorifiques et par navires pourvus de compartiments étanches dits « chambres froides ». Les fabricants, de leur côté, ont installé des chambres froides dans leurs établissements pour la conservation des produits. Le gouvernement fédéral leur octroie à cet effet, sous certaines conditions, une subvention de 100 dollars.

Ces mesures n'ont pas tardé à paraître insuffisantes. Pour imprimer à la production industrielle un caractère véritablement scientifique, il fallait, disait-on, renforcer par des notions théoriques et appliquées de chimie et de bactériologie les connaissances purement pratiques du personnel. Grâce à l'emploi d'appareils perfectionnés et de moteurs mécaniques, les gérants ont pu, particulièrement dans la fabrication du fromage, se décharger d'une grande partie du travail purement matériel, ce qui leur a permis, sans augmenter l'effectif des fabriques, de faire une part beaucoup plus large au travail de laboratoire. Restait à mettre les fabricants en état de s'acquitter de cette nouvelle tâche à laquelle leur éducation antérieure ne les avait guère préparés.

La création d'écoles d'industrie laitière est venue répondre à ce besoin et parfaire l'œuvre de transformation économique entreprise avec l'appui officiel par les syndicats de Québec et d'Ontario (1).

La fabrication des dérivés du lait n'a pas obéi, en ce qui concerne le personnel, à la loi économique de concentration ; comme au début de son histoire, elle appartient aujourd'hui encore au type de la petite industrie. En 1901, on comptait seulement 6884 collaborateurs de la production industrielle du beurre et du fromage : fabricants, gérants et auxiliaires, soit une moyenne inférieure à deux personnes par fabrique : 1,90. La proportion est plus faible dans les fromageries que dans les beurreries et établissements mixtes. Au point de vue territorial, elle atteint son chiffre maximum dans l'île du Prince-Édouard (3,19) et son minimum dans la province de Québec (1,82).

La question de la main-d'œuvre ne se présente pas sous le même aspect dans l'agriculture proprement dite et dans l'industrie laitière. En ce qui concerne la première, la demande de personnel intimement liée à l'importance, souvent difficile à prévoir, du rendement des différentes récoltes, varie dans une large mesure d'une année et même d'un mois d'été à l'autre. La production du beurre et du fromage est au contraire assez constante, et l'effectif des fabriques très réduit ; aussi n'engage-t-on guère des ouvriers pour une période inférieure à la saison entière. Le même personnel reste d'ordinaire attaché

(1) Voir sur cette question : Maurice Dewavrin. *L'enseignement technique agricole au Canada* (Revue : La France de Demain, numéros de mars et d'avril 1908).

d'année en année au même établissement. Assuré d'y trouver du travail au début de la campagne suivante, l'ouvrier fixe sa résidence dans la localité où la fabrique a son siège, et s'efforce de trouver une occupation pour l'hiver dans le voisinage. D'autre part, la durée de la journée de travail (59 heures par semaine, en moyenne) est plus courte dans les fabriques de beurre et de fromage que dans la culture, et le labeur y est moins pénible. Ces diverses considérations expliquent pourquoi le gain moyen du personnel de l'industrie laitière est moins élevé que celui des moissonneurs, batteurs et garçons de ferme, bien que l'ouvrier des fabriques, à la différence des précédents, ne reçoive ni le logement ni la nourriture.

Le salaire moyen des auxiliaires de la production laitière était en 1901 de 214 dollars par saison pour l'ensemble du pays, soit moins de 1 dollar et demi par jour de travail (1). Sauf en Colombie et dans l'île du Prince-Édouard, la rémunération des ouvriers proprement dits était à cette dernière date en diminution sensible par rapport au recensement précédent : la diminution moyenne est de 15 % (2).

Contrairement à la tendance générale, la statistique de 1901 signale une augmentation du salaire des collaborateurs de l'industrie laitière dans deux provinces : l'île du Prince-Édouard et la Colombie britannique. L'existence de la production industrielle des dérivés du lait dans l'une et dans l'autre de ces régions était purement nominale en 1891, la première comptant à cette date quatre fabriques, la seconde une seulement. Au cours des dernières années du XIXe siècle, il s'est fondé quarante-quatre établissements dans l'île du Prince-Édouard et sept en Colombie. Mais l'industrie laitière est une profession qui exige un assez long apprentissage. Il fallut faire venir du dehors des hommes au courant du métier et leur allouer des salaires assez élevés. Dans les autres régions du Canada, par suite des progrès de

(1) Dans la province d'Ontario, dont la moyenne particulière était la plus élevée de toutes, le salaire des ouvriers de l'industrie laitière se montait à 255 dollars par campagne, contre 230 pour la Prairie, 213 dans l'île du Prince-Édouard, et 182 seulement à Québec. En Colombie, région où, il est vrai, la saison de fabrication dure deux mois de plus qu'ailleurs, le taux des gages des ouvriers de fabrique était exceptionnellement élevé : 482 dollars.

(2) La diminution des salaires était en 1901 de 8 % en Ontario, de 17 % à Québec et de 20 % dans l'Ouest. En Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, où la fabrication n'a jamais été très développée, il n'y avait pas de changement appréciable. Enfin il y avait augmentation de salaire en Colombie (10 %) et dans l'île du Prince-Édouard (50 %).

l'outillage et malgré l'augmentation considérable de la production, la demande de main-d'œuvre a été plutôt inférieure à l'offre : aussi les gages du personnel se sont-ils abaissés. Toutefois depuis quelques années, vu le succès obtenu par l'enseignement technique, un gérant ayant fait des études professionnelles sérieuses gagne aisément 75 dollars par mois, salaire notablement supérieur à celui qu'il aurait touché il y a vingt ans, tandis que les simples praticiens et les manœuvres reçoivent au maximum 40 dollars.

Les efforts déployés par les associations d'industrie laitière pour conquérir un débouché en Angleterre n'ont pas été vains, et le marché britannique s'est graduellement ouvert aux produits canadiens, surtout en ce qui concerne le fromage. D'après les statistiques de la douane anglaise, les expéditions canadiennes, qui représentaient en 1892 près de 47 % (1) des importations de fromage au Royaume-Uni, prenaient en 1904 plus de 70 % de ce trafic (2). Pendant la même période, le contingent de la Belgique et celui de la Nouvelle-Zélande augmentaient légèrement, celui de la Hollande et de la France restait stationnaire, enfin celui des États-Unis diminuait de moitié (3).

En ce qui concerne le beurre, le Danemark a conservé la supériorité qu'il avait acquise il y a trente ans vis-à-vis des autres pourvoyeurs de la consommation britannique. Si de 1895 à 1904 le Canada a sextuplé le montant de ses envois de beurre en Angleterre, distançant la Hollande et la Suède, et menaçant dans leurs débouchés la France et la Russie, il n'a pu dépasser encore ni le Danemark, ni l'Australie (4). Les résultats obtenus n'en sont pas moins satisfaisants dans leur ensemble.

(1) 59 000 tonnes sur un total de 125 000.

(2) 103 000 tonnes sur un total de 150 000.

(3) Contingent de ces cinq pays dans le total des importations de fromage en Angleterre pour l'année 1904 : États-Unis, 20 000 tonnes ; Hollande, 16 000 tonnes ; Belgique 5000 tonnes ; Nouvelle-Zélande, 3200 tonnes ; France, 2000 tonnes.

(4) Contingent des principaux pays dans le total des importations de beurre en Angleterre :

	1894	1904
Danemark	65 000 tonnes	95 000 tonnes
Australie	17 000 —	42 000 —
Russie	7 000 —	22 000 —
France	26 000 —	21 000 —
Canada	2 000 —	15 000 —
Hollande	10 000 —	14 000 —
Suède	17 000 —	11 000 —

L'augmentation du débouché de l'industrie laitière canadienne sur le marché de Londres se complète par une amélioration beaucoup plus marquée de la qualité des produits. Le relèvement des cours témoigne des progrès réalisés dans cet ordre d'idées de 1895 à 1904. A la première de ces deux dates, le beurre danois se vendait à Londres 22 cents 1/4 la livre, le beurre australien 19 cents 3/4 et celui du Canada 17 cents seulement. Dix ans plus tard, les prix des deux premiers types ont augmenté de 3/4 de cent, et le cours du troisième s'est élevé de 2 cents. En tenant compte du renchérissement général du beurre sur le marché londonien, la marque canadienne a donc gagné 1 point 1/4 au cours de la période considérée. Tout porte à croire que ce progrès n'est pas le dernier, et qu'avant peu d'années le beurre et le fromage canadiens égaleront en qualité les produits similaires du Danemark et de la Hollande.

La comparaison entre les exportations de l'élevage proprement dit et celles de l'industrie laitière tourne à l'avantage de cette dernière branche de la production agricole. Bien que supérieur à l'industrie laitière par la valeur de son rendement total, l'élevage n'est pas encore parvenu à se créer au dehors et spécialement au Royaume-Uni un débouché extérieur comparable à celui du beurre et du fromage canadiens (1). Mais, réserve faite de l'espèce ovine, qui semble condamnée à une déchéance irrémédiable, tout fait espérer qu'il n'en sera pas toujours ainsi. L'ampleur considérable prise par l'élevage dans les provinces de l'Ouest au cours des cinq premières années du présent siècle, semble indiquer que la Prairie canadienne deviendra avant longtemps le grand entrepôt de bétail vivant et de viandes conservées du Royaume-Uni, laissant par une division du travail tacite aux provinces de Québec et d'Ontario la charge de pourvoir la métropole britannique en produits de l'industrie laitière.

MAURICE DEWAVRIN.

(1) La valeur des viandes fumées ou salées exportées du Canada pendant l'année 1906 s'élevait à 15 millions de dollars, et celle des animaux vivants à 13 millions et demi de dollars. — Les chiffres correspondants pour le beurre et le fromage sont 7 et 24 1/2 millions de dollars respectivement

BIBLIOGRAPHIE

I

Cours d'Analyse Infinitésimale, par Ch. J. de la Vallée Poussin, tome I, 2e édition, 1909. — Louvain, Uystpruyst-Dieudonné. Paris, Gauthier-Villars.

La première édition de ce livre était excellente ; celle-ci est un vrai bijou. Dès l'origine, la notion de *borne* et celle de *plus grande limite* sont introduites, d'où une grande simplification dans la preuve du théorème de Cauchy relatif à l'*existence de la limite* d'une suite.

L'auteur donne ensuite les théorèmes sur les fonctions *continues* (Cauchy et Weierstrass) puis, en 18 pages (p. 40 à p. 58), une excellente théorie des *Ensembles*. L'on sait assez que cette théorie s'impose à qui veut creuser la notion de fonction. Il faut seulement éviter les excès, ce que M. Poincaré nomme le « Cantorisme ». C'est bien ce que fait M. de la Vallée.

Ces notions, introduites par Cantor, permettent, après la théorie élémentaire de la *dérivée*, de donner la théorie savante du *nombre dérivé* (Dini, Scheffer, Lebesgue).

Nous arrivons, après les questions élémentaires classiques, à la définition de l'*intégrale*. Pour les fonctions simples, ayant un nombre fini de discontinuités finies dans un intervalle fini, M. de la Vallée, par une ingénieuse remarque, améliore l'exposé ordinaire. Puis nous voici en présence du chapitre le plus étonnant de ce livre : entre les pages 230 et 272, l'on trouve tout ce que nous possédons de plus moderne et de plus profond sur l'*intégrale*. D'abord les travaux de *Riemann* et de MM. Jordan et Darboux. Puis la *mesure des ensembles* de MM. Borel et Lebesgue. Enfin

l'intégrale de *M. Lebesgue,* dont la définition est meilleure que celle de Riemann (1).

Ce chapitre, où M. de la Vallée a mis de l'originalité et une grande force synthétique, sera remarqué par les savants. C'est une très belle amélioration de la première édition, qui donne un très grand relief à ce cours.

Les questions élémentaires, la géométrie, les liens entre la *continuité* et la *convergence uniforme* sont très bien exposés. A la fin du volume on trouve les définitions les plus générales des lignes *rectifiables* et des aires *quarrables,* définitions reposant sur la notion de « variation bornée » due à M. C. Jordan, et sur les notions de M. Lebesgue. La théorie des *fonctions implicites* est fort bien présentée, mais je préfère, pour ma part, l'exposé de M. Goursat (2). Cet exposé a l'avantage d'introduire la féconde méthode des approximations successives dont M. Émile Picard a tiré un si grand parti dans des domaines divers. (Il me fallait bien trouver l'occasion d'une petite critique !) Je signalerai encore le théorème sur l'interversion de l'*ordre des dérivations* (p. 120). L'énoncé est plus précis que les énoncés ordinaires.

Quant à la *règle de l'Hospital*, un bel exemple nous rappelle avec quel soin il faut conduire les opérations de passage à la limite.

En deux mots, le livre de M. de la Vallée Poussin est original et classique. Les *débutants* peuvent et doivent s'en servir, en omettant les chapitres difficiles. Et ceux-ci seront utiles même aux géomètres.

Nous souhaitons voir bientôt la seconde édition du tome II et l'apparition du tome III. En écrivant comme il le fait, l'auteur rend grand service.

L'on remarquera que plusieurs questions sont traitées de façon plus simple que dans la première édition. C'est dire le soin avec lequel cet ouvrage est composé.

Vte R. D'ADHÉMAR.

(1) Tout récemment, dans les COMPTES RENDUS de l'Académie des Sciences, M. Painlevé insistait sur le fait que la notion de M. Lebesgue n'est pas artificielle et conduit à des résultats intéressants dans la théorie générale des fonctions.

(2) *Société Mathématique de France*, 1904.

II

Exercices d'algèbre, d'analyse et de trigonométrie, a l'usage des élèves de Mathématiques spéciales, par P. Aubert, professeur au lycée Henri IV, et G. Papelier, professeur au lycée d'Orléans. Un vol. in-8° de 362 pages. — Paris, Vuibert et Nony, 1908.

On sait que, depuis quelques années, une réaction s'est produite en France, dans l'enseignement des Mathématiques dites spéciales (c'est-à-dire préparatoires à l'accès des écoles techniques supérieures) contre la prépondérance accordée précédemment à la géométrie analytique sur l'algèbre et l'analyse.

La géométrie analytique — et, plus particulièrement, la théorie des sections coniques — est fertile en problèmes élégants où se peuvent dépenser les ressources de l'esprit géométrique, et nombre de professeurs, suivant au reste les incitations de certains examinateurs, avaient tendance à sacrifier, un peu trop peut-être, au culte de l'art pour l'art dans le domaine géométrique, culte plein de séduction, il faut l'avouer, pour qui est sensible à la beauté mathématique.

Mais lorsque — comme c'est le cas pour de futurs techniciens — on envisage principalement les mathématiques en tant qu'instrument de recherche applicable au développement de la mécanique et des diverses branches de la physique, on est amené à réduire un peu la place accordée à la géométrie, envisagée surtout dans ses théories particulières, pour développer, au contraire, l'étude de l'algèbre et de l'analyse. Tel a été le sens de la récente réforme des programmes de la classe de Mathématiques spéciales.

Cette réforme devait avoir une répercussion dans la littérature didactique correspondante. De nouveaux traités d'algèbre ont vu le jour comme celui de M. Tannery (1), comme celui de M. Papelier lui-même. Mais il était non moins utile, pour les maîtres comme pour les élèves, de posséder des recueils d'exercices appropriés. Par suite des habitudes antérieures, de tels recueils, abondants et bien faits, existaient en France pour la géométrie analytique. Du côté de l'algèbre et de l'analyse élémentaire, nous étions plus pauvres. Le recueil que viennent de nous

(1) Voir la Revue d'avril 1906, p. 599.

donner MM. Aubert et Papelier est excellent. Ces deux distingués professeurs, forts d'une solide expérience, y ont apporté tous leurs soins.

Un tel ouvrage ne s'analyse point ; il vaut surtout par le détail, et le détail, surtout en de telles matières, échappe au cadre de la présente Revue. Il nous semble toutefois nécessaire de faire connaître les grandes divisions du livre qui sont les suivantes :

Calcul algébrique. — Déterminants et équations linéaires. — Séries (convergence et sommation). — Dérivées. — Variation des fonctions. — Développement en séries et applications. — Calcul des intégrales (chapitre particulièrement riche et englobant, peut-on dire, tous les exemples qui se rencontrent dans les applications courantes). — Applications du calcul des intégrales (aires planes et non planes, rectifications, volumes). — Équations différentielles (bornées aux types dits élémentaires). — Équations algébriques (relations entre les racines et les coefficients). — Résolution et discussion des équations (algébriques ou transcendantes élémentaires). — Trigonométrie (division des angles, séries, nombres imaginaires, résolution des triangles).

M. O.

III

Tratado de Geometria Analitica, por Miguel Vegas de la Real Academia. Ier vol. in-8°, vi-688 pag., 1906. — IIe vol. 702 pag., 1907. — Madrid, Fortanet.

Cet ouvrage est destiné à servir de manuel aux élèves du deuxième cours préparatoire à la Faculté des sciences mathématiques et physiques de l'Université de Madrid. M. Vegas appartient à l'école de M. Torroja, qui marque décidément une époque dans l'histoire des Mathématiques en Espagne. Dans son livre, l'auteur se propose d'initier les élèves aux théories fondamentales de la géométrie moderne. Il suppose un cours de *Géométrie métrique*, et un autre d'*Analyse*, c'est-à-dire la théorie élémentaire des équations, des séries, des dérivées et le calcul des déterminants. Quoiqu'il soit question dans l'ouvrage de discriminants, de Hessiens, de Jacobiens, etc., il ne suppose pas une étude spéciale de la *Théorie des formes algébriques*.

Les figures de 1e, 2e, 3e *Catégorie* (une, deux et trois dimensions) font chacune l'objet d'une SECTION.

Les quatre chapitres de la 1e SECTION traitent respectivement des *séries, faisceaux, projectivité* et *involution*. Les différents systèmes d'abscisses, qui servent à déterminer les éléments d'un faisceau, sont tirés de ceux des séries, au moyen des relations métriques de l'espace euclidien. Évidemment, on aurait pu établir directement la théorie des faisceaux sur les postulats, qui définissent un espace projectif, et la géométrie des séries euclidiennes, dans ce cas, serait devenue un cas limite. Ici, comme dans tout le reste de l'ouvrage, l'auteur est plutôt géomètre qu'analyste, et ne perd jamais de vue la signification spatiale des équations. Ainsi, quand il parle de *quantités imaginaires,* il rappelle toujours qu'il ne s'agit que d'*involutions elliptiques*. La Section se termine par un exposé sommaire des involutions d'ordres supérieurs de Möbius.

La 2e SECTION, abstraction faite du Livre III, pourrait être comparée, comme méthode générale, à l'ouvrage de *Salmon-Fiedler* sur les coniques. Toutefois, l'auteur développe, en même temps, la géométrie du *plan* et celle de la *radiation*. Par contre, il ne s'occupe point des fondements de la Géométrie (1). Dans les quatre premiers chapitres du *Livre I,* il est proposé à l'élève de résoudre pratiquement le problème suivant : Une question géométrique étant posée, l'exprimer en langage algébrique de la manière la plus simple possible ; pour cela, il faut apprendre à choisir convenablement les coordonnées. Du même coup, l'élève se familiarise avec l'emploi des coordonnées projectives et des équations symboliques. La théorie des coniques se base *(Livre II)* sur les propriétés des figures polaires par rapport à une conique, ou cône de 2e ordre (Chap. II), et sur l'expression de leurs équations par rapport à un polygone ou polyèdre (Chap. III). L'emploi de la *méthode des identités*, et des équations symboliques est, de la sorte, rendu plus facile et fécond. De plus, cela permet une définition *des éléments des coniques* et des cônes de 2e ordre, à la fois simple et indiquant le procédé général à suivre pour les calculer. Ainsi le *centre* est pris comme pôle de la droite de l'infini du plan (p. 279). « Un diamètre est la polaire d'un point de l'infini » (p. 281). « Les asymptotes sont

(1) A la fin du 2e vol., il y a une note étendue par J.-P. del Pulgar, S. J. (34 pages), sur *Les fondements de la Géométrie*, exposés par la méthode projective de Cayley et Klein.

les tangentes tracées à la courbe par les deux points qu'elle a sur la droite de l'infini du plan » (p. 287). Les foyers sont les sommets des involutions rectangulaires des droites conjuguées par rapport à la conique, ou, ce qui revient au même, les points où se coupent les quatre tangentes tracées à la courbe par les points circulaires du plan (p. 301). Même méthode pour l'étude des cônes de 2e ordre. Le reste de la théorie des coniques (contacts, courbures, invariants, etc.), est développé comme d'ordinaire, sans autre différence que l'auteur y joint le développement simultané de toute la théorie des cônes de 2e ordre et 2e classe. Les trois derniers chapitres sont consacrés aux *faisceaux, réseaux* et *complexes* des lignes et cônes de 2e ordre et de 2e classe. Ici encore, même méthode : on va du général au particulier. Ainsi, les *systèmes coaxiaux de cercles*, les *coniques homofocales*, les *cônes homocycliques* et *homofocaux*, etc., sont traités comme des cas particuliers des séries ou des faisceaux de lignes ou cônes de 2e ordre ou 2e classe. Enfin, dans les sept chapitres du *Livre IV*, viennent, sous le nom de *Transformations linéaires* et *quadratiques*, l'*affinité* et la *similitude* des figures, comme cas particulier de l'*homographie* (Chap. I) ; l'*homothétie*, comme un genre d'*homologie* (Chap. III) ; la *symétrie*, comme un genre d'*involution* (Chap. IV). Les systèmes polaires et en particulier les *systèmes cycliques*, l'*inversion* (par polaires réciproques), etc., sont étudiés comme des transformations linéaires entre coordonnées de points et de droites sur le plan, ou de droites et de plans dans la radiation (Chap. IV). Même méthode dans l'exposition des transformations quadratiques et généralisation de l'idée *géométrique* de transformation. Le *Livre III* contient un exposé sommaire de la théorie générale des courbes et des cônes.

Dans le 2e volume (3e Section), à part le *Livre V*, le plan reste toujours le même : *Livre I*, systèmes de coordonnées. — *Livre II*, surfaces de 2e ordre et 2e classe, par la même méthode que les coniques. *Faisceaux, séries, réseaux complexes* et quadriques. — *Livre III*, théorie générale des lignes et des surfaces. Ce livre, comme son correspondant dans la 2e Section, mérite une attention particulière : l'auteur y développe toute la théorie des contacts, développées, développantes, lignes et surfaces développables, courbure, torsion, etc., sans recourir explicitement au calcul supérieur : il s'appuie presqu'exclusivement sur des considérations géométriques et intuitives. — Dans le *Livre IV* (transformations), l'auteur consacre un chapitre aux *transformations cubiques*, en raison de l'intérêt particulier de l'inversion

et polarité par rapport à un tétraèdre. — Enfin, le *Livre V* est un résumé de la théorie pluckérienne sur les *complexes* de droites, congruences, réseaux de complexes, etc.

L'exposition est claire et concise. Çà et là, se trouvent des vues personnelles remarquables, comme l'établissement de l'équation du plan dans la radiation (Vol. I, pp. 117 seq.). L'impression est excellente et sans trop d'*errata*.

On pourrait se demander si la méthode suivie par l'auteur est de nature à faciliter au débutant l'étude de la Géométrie analytique. Sans doute, les premiers chapitres demanderont un peu d'effort : mais, en revanche, les inconvénients que cela entraîne sont compensés par la grande généralité et la simplicité relative introduite ainsi dans l'exposé des théories ultérieures. Pour terminer, je me permettrai une petite remarque. L'auteur, par système, je crois, est un peu avare de renseignements bibliographiques et historiques. Évidemment un manuel ne doit pas abonder en notes de ce genre. Cependant l'indication de quelques dates, quelques petites notices sur l'évolution des principales théories, ne compléteraient pas seulement l'instruction de l'élève, elles le mettraient aussi en garde contre une erreur qui n'est pas rare. A vingt ans, on se figure facilement que les découvertes sortent comme par hasard et toutes faites de la tête de leurs inventeurs ; et, à la vue de cet édifice géométrique d'apparence si simple, on ne songe pas toujours au temps et à la somme immense d'efforts dépensés pour les bâtir. On sait que de cruelles déceptions attendent nécessairement le jeune homme qui se donne à l'étude des mathématiques, si quelques notions bien choisies de critique historique, relatives aux travaux de ses prédécesseurs, ne l'ont pas armé en même temps de patience et de courage.

J. P. P.

IV

THERMODYNAMIQUE. Cours de la Faculté des Sciences de Paris, par H. POINCARÉ, deuxième édition. Un volume in-8° de XIX-458 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1908.

Il serait parfaitement superflu de refaire ici l'éloge du célèbre géomètre français, à propos de la réédition d'un de ces ouvrages universellement connus qui ont ajouté à sa gloire de

découvreur de vérités nouvelles, la réputation d'un maître incomparable dans l'art de les faire comprendre à ses lecteurs et à ses auditeurs. Rappelons seulement que ce cours, conformément à la tendance philosophique de son éminent auteur, s'attache tout particulièrement à pénétrer profondément le sens, la portée et la valeur logique des théories thermodynamiques, et que l'ordre historique a été jugé le plus propre à mettre en lumière ce côté de la question. Une des conclusions les plus intéressantes de cette discussion est que la conception mécanique de l'univers est incompatible avec les principes de la Thermodynamique. Cette condamnation, on le sait, n'est pas ratifiée par tous les physiciens. La marche conquérante des théories corpusculaires, dans les années qui précédèrent cette seconde édition, lui donne, en tout cas, un renouveau d'actualité.

V. S.

V

THE MATHEMATICAL THEORY OF ELECTRICITY AND MAGNETISM, by J. H. JEANS. Un vol. grand in-8° de VI-536 pages. — Cambridge University Press, 1908.

Très clairement écrit et magnifiquement imprimé, le livre du Professeur Jeans est, dans l'intention de son auteur, un Manuel qui présente à l'étudiant la théorie mathématique de ce domaine de l'électromagnétisme qu'on est supposé avoir parcouru avant d'aborder l'étude des branches spéciales du sujet. On n'y trouvera rien de particulièrement neuf, on en est averti dès la préface : c'est, au fond, le grand Traité de Maxwell un peu simplifié et modernisé. Nous disons bien *un peu simplifié* ; car le lecteur qui, sur la foi de cette Préface, en entreprendrait la lecture avec la persuasion que le livre est plus spécialement écrit « pour l'étudiant et pour le physicien disposant de moyens mathématiques modestes », s'apercevrait bientôt que ceux qui ont droit à ces qualifications dans l'esprit de M. Jeans, sont moins nombreux qu'on ne pourrait le croire. En réalité, il est fait appel à des connaissances mathématiques passablement avancées, et pour prendre un point de comparaison, le niveau du Traité anglais est notablement plus élevé que celui des

Leçons de Physique générale de Chappuis et Berget, ou même que celui du Cours de Physique de Jamin et Bouty.

Il a cette originalité d'insérer les questions d'analyse dans l'exposé même des théories physiques aux endroits où leur concours est nécessaire, cela dans le but d'éclairer les unes par les autres. C'est ainsi que sont introduits de longs développements sur les théorèmes de Green et de Stokes, l'analyse harmonique, les fonctions conjuguées, les coordonnées curvilignes, les équations de Hamilton et de Lagrange. Naturellement, ces digressions analytiques se placent là où se fait sentir pour la première fois le besoin d'utiliser les méthodes de calcul correspondantes. D'où il résulte qu'elles ont singulièrement altéré l'équilibre ordinaire des traités didactiques en enflant de préférence les chapitres consacrés à l'électrostatique. Cette partie occupe plus de la moitié du volume.

La partie expérimentale est, comme de juste, supposée connue d'avance et rappelée très brièvement ; mais il eût été utile, peut-être, d'entrer dans plus de détails au sujet de la théorie des instruments de mesure. D'autre part, il est vrai aussi qu'il existe des traités spéciaux sur la matière, et l'auteur avait incontestablement le droit de limiter son objet à l'exposé des principes généraux seulement. Exposé très abstrait, à un autre point de vue encore : il serait inutile d'y chercher les aperçus historiques qu'affectionnent d'autres auteurs. Ainsi, bien des noms éminents y paraissent très rarement ou même manquent absolument. Tels : Kelvin, Rayleigh, J. J. Thomson, Ampère, Helmholtz. Enfin, les parties modernes du sujet, celles qui sont postérieures à Maxwell, comme, par exemple, l'électrolyse, les courants à alternances rapides, la conductibilité des gaz, ont été presque entièrement laissées de côté. Évidemment, tout auteur de manuel didactique apprécie à sa manière l'étendue des matières qu'il convient de traiter. Nous n'entendons point chicaner le distingué professeur de Princeton sur les exclusions qu'il a cru devoir faire, mais seulement indiquer au lecteur ce qu'il ne trouvera pas dans l'ouvrage.

Ce qu'en revanche il sera, sans doute, heureux d'y rencontrer, c'est un choix d'exemples numériques concrets, traités dans le texte pour servir de guide dans l'application des formules générales, et, à la fin des chapitres, un grand nombre de problèmes empruntés surtout aux examens de Cambridge. Ceux-ci voisinent, en formant un contraste assez fâcheux, avec de très maigres indications bibliographiques, qu'il eût autant valu supprimer si

on ne voulait pas leur donner une étendue qui les eût vraiment rendues utiles.

Disons enfin que les matières traitées le sont avec beaucoup de méthode et de clarté. L'exécution matérielle est superbe, comme dans toutes les publications de la Cambridge University Press.

V. S.

VI

Cours d'électricité, par H. Pellat. Tome III. *Électrolyse. Électrocapillarité. Ions et électrons.* Un volume in-8° de VI-290 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1908.

Les deux premiers volumes de cet important ouvrage ont été analysés dans la Revue à mesure de leur publication. Celui-ci est le dernier. Nous y retrouvons les caractéristiques des précédents : originalité dans le mode d'exposition, clarté et rigueur. M. Pellat y a groupé des sujets très modernes, qu'il est intéressant de rapprocher comme il le fait, et il les expose avec autorité, discutant les théories communément acceptées, s'appuyant souvent sur ses propres travaux. L'ensemble porte un cachet très personnel. Voici les titres des chapitres : Électrolyse. Lois expérimentales. — Théorie des ions. — Polarisation des électrodes. Accumulateurs. Piles hydroélectriques. — Application aux piles et à l'électrolyse des lois de la Thermodynamique. — Electrocapillarité. — Mesure des différences de potentiel au contact. Historique de la pile. — Ionisation des gaz. Corpuscules.

Ce dernier embrasse plus du tiers du volume.

V. S.

VII

La Materia radiante e i raggi magnetici, par A. Righi. Un volume in-8° de VI-308 pages. — Bologne, Nicola Zanichelli, 1909.

Il existe, à présent, deux espèces de rayonnements corpusculaires dont l'existence ne fait plus de doute et dont les pro-

priétés essentielles sont bien connues : les rayonnements d'électrons négatifs et les rayonnements d'ions positifs. *A priori*, on pourrait en concevoir d'autres : par exemple, des émissions de molécules ou d'atomes neutres, qui semblent bien exister par moments dans les rayons-canaux, ou encore des émissions d'ions négatifs. Ce dernier cas pourrait être celui de l'écoulement d'électricité négative à l'extrémité d'une pointe ou encore celui de la décharge, sous l'action de certaines radiations, d'un métal électrisé négativement.

D'autres combinaisons encore peuvent être imaginées, et s'il est vrai qu'il faut, autant que possible, éviter l'introduction de nouvelles hypothèses dans le seul but d'expliquer des faits qui ne se laissent pas encore encadrer dans la trame générale des théories existantes, il est cependant parfaitement légitime d'y avoir recours chaque fois qu'il s'agit de tout un ensemble de phénomènes nettement différenciés et étudiés d'assez près, expérimentalement. M. Righi a jugé qu'il en était ainsi de certaines radiations déjà étudiées sous diverses dénominations par d'autres expérimentateurs, tels que Broca, Fortin, Perrin, Pellat et Villard. Il leur donne le nom de rayons magnétiques. Leurs caractères principaux sont qu'ils suivent les lignes de force magnétique au lieu de les embrasser par des trajectoires hélicoïdales, et qu'ils subissent, en général, de la part du champ magnétique, des déviations essentiellement différentes de celles des rayonnements déjà classés.

D'après l'éminent physicien italien, il s'agirait de couples formés d'un ion positif et d'un électron négatif, tournant à distance autour de lui ; en d'autres termes, de systèmes analogues à des étoiles doubles, dans lesquels la force électrique jouerait le rôle de la gravitation. Bien entendu, ces groupements sont essentiellement éphémères, et ils ne peuvent exister que dans des circonstances particulières bien définies. Malheureusement, l'étude analytique en semble particulièrement ardue, et l'auteur a dû se contenter de vérifier expérimentalement un certain nombre de déductions simples et purement qualitatives qu'on tire assez facilement de cette hypothèse.

Le résultat est encourageant. Entre les mains d'un physicien aussi habile, on ne s'étonnerait pas d'en voir sortir des conclusions importantes. L'avenir seul nous fixera sur ce point.

V. S.

VIII

La Télégraphie sans fil et les applications pratiques des ondes électriques, par A. Turpain, deuxième édition. Un volume in-12 de xi-396 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1908.

Cet élégant petit volume, qui fait partie de la Bibliothèque technologique publiée par la célèbre maison d'éditions scientifiques parisienne, ressortit plus encore à la vulgarisation qu'à la technique. L'auteur prend soin de nous en avertir dans la Préface de la première édition, reproduite en tête de la seconde.

C'est donc surtout à la description des appareils qu'il consacre son ouvrage : la théorie n'y occupe qu'une place secondaire. Les remarquables progrès réalisés dans ces dernières années dans la pratique de la télégraphie sans fil, les essais de syntonie, entre autres, ont donné lieu à d'importantes additions. Le sujet est très clairement exposé, avec de nombreuses figures.

V. S.

IX

J. Zenneck. — Les oscillations électromagnétiques et la Télégraphie sans fil. Ouvrage traduit de l'allemand, par P. Blanchin, G. Guérard, E. Picot, officiers de marine. Tome I. Un vol. grand in-8° de xii-506 pages, avec 422 figures. — Tome II. Un vol. grand in-8° de 489 pages, avec 380 figures. Paris, Gauthier-Villars, 1908.

De 1901 à 1903, M. le Dr Zenneck a donné, à l'Université de Strasbourg, une série de conférences auxquelles une année de pratique de la télégraphie sans fil l'avait préparé, et dont il a extrait son ouvrage sur *Les oscillations électriques*. L'édition française que vient d'en publier la maison Gauthier-Villars est une traduction de l'édition allemande de 1905, retouchée par l'auteur.

Les auditeurs des Conférences de Strasbourg étaient, pour la plupart, des étudiants en sciences physiques et mathématiques, et quelques agrégés, techniciens et chimistes. C'est pour des lecteurs de culture scientifique analogue que l'ouvrage a été

écrit. Il suppose connus les principes d'un cours élémentaire de physique expérimentale. L'appareil mathématique ne fait que rarement appel aux notions du calcul différentiel et intégral. La physique théorique n'y trouve donc que très peu de place : les démonstrations rigoureuses sont souvent remplacées par des considérations qualitativement exactes et, le plus souvent, suffisantes pour le but pratique des leçons qui s'appuient constamment sur des expériences originales, très simples et très parlantes, et qu'éclairent de nombreuses applications numériques. D'ailleurs, le lecteur désireux de plus de rigueur et dont les connaissances mathématiques sont plus étendues, trouvera, dans des notes à la fin de chacun des deux volumes qui composent l'édition française, les développements théoriques nécessaires et des indications bibliographiques qui lui permettront de compléter et d'étendre son étude.

« J'ai cherché tout spécialement la clarté », nous dit l'auteur ; c'est bien la qualité maîtresse d'un ouvrage de ce genre ; celui de M. Zenneck la possède excellemment, et ses traducteurs, en serrant le texte allemand de très près, mais sans lourdeur, la lui ont très habilement conservée.

M. Zenneck part des relations établies pour les oscillations électromagnétiques lentes (courants alternatifs industriels) pour en déduire celles relatives aux oscillations plus rapides, en tenant compte des changements produits dans ces relations par l'accroissement de la fréquence. C'est pour cela que son livre donne beaucoup plus que le sous-titre, *La télégraphie sans fil*, semble promettre. C'est ainsi qu'on trouve, dans le tome I, une longue et intéressante étude des courants alternatifs industriels, qui prépare excellemment à la lecture des traités techniques.

Mais le but principal de l'ouvrage est bien l'étude des principes physiques de cette application nouvelle de l'énergie électrique, la télégraphie sans fil : tout ce qui s'y rapporte, y est spécialement étudié et approfondi dans le tome II, depuis les expériences de Hertz, jusqu'aux éléments de la théorie électro-magnétique de la lumière.

Voici un aperçu de la table des matières.

Le tome I traite des oscillations industrielles et des oscillateurs fermés à haute fréquence. Il comprend XI chapitres, suivis de 27 pages de notes théoriques : I. Étude du champ électro-magnétique. — II. Généralités sur les oscillations électromagnétiques. — III. Production d'oscillations électro-magnétiques lentes. Machine à courant alternatif et alternateur à cou-

rant triphasé. — IV. Circuit de courant alternatif quasi stationnaire à faible fréquence. — V. Circuit magnétique de faible fréquence. — VI. Les transformateurs industriels. — VII. Production du travail mécanique par les courants alternatifs et triphasés. — VIII. Circuit de courant alternatif avec condensateurs. — IX. Oscillations propres des circuits à condensateur. — X. Les circuits de courant alternatif quasi stationnaire à haute fréquence. — XI. Le circuit magnétique à haute fréquence.

Le tome II est consacré aux oscillateurs ouverts, et aux systèmes couplés ; aux ondes électro-magnétiques et à la télégraphie sans fil. Il compte XI chapitres et se termine par 50 pages de notes théoriques et de tables destinées à faciliter les calculs. — XII. Oscillations propres des oscillateurs ouverts. — XIII. Action d'une oscillation non amortie sur un oscillateur. XIV et XV. Système couplé : Couplage très lâche, cas général. — XVI. Propagation des ondes magnétiques dans les cylindres de fer. — XVII. Ondes électro-magnétiques le long des fils. — XVIII. Production d'ondes électro-magnétiques dans l'air. — XIX. — Détecteurs d'ondes électro-magnétiques. — XX. Les émetteurs en télégraphie sans fil. — XXI. Les récepteurs en télégraphie sans fil. — XXII. Propriétés des ondes électro-magnétiques, et leur comparaison aux ondes lumineuses.

Les professeurs des Instituts techniques et des écoles industrielles consulteront avec grand profit cet ouvrage, et les professeurs de physique expérimentale y trouveront maintes expériences intéressantes à reproduire dans leurs cours.

J. T.

X

Leerboek der algemeene scheikunde, door Dr J. Kramers, S. J., leeraar in de scheikunde aan de Hoogere Burgerschool met vijfjarigen cursus, aan het Gymnasium, en aan de handelsschool van het Canisius-College te Nymegen. Un vol. in-8°, xx-204 pages. — Nymegen, Malmberg, 1908.

Ce n'est pas un ouvrage de physico-chimie destiné à un Cours de doctorat que l'auteur a voulu faire ; il a eu pour but, nous dit-il dans sa Préface, de composer un manuel qui pût servir à l'enseignement de la chimie théorique dans les cours moyens

supérieurs (Hoogere Burgerscholen et Gymnasien de la Hollande), et à ce point de vue l'ouvrage constitue une innovation heureuse. Les manuels classiques de chimie, en effet, ne se réduisent que trop souvent à une nomenclature de propriétés ou de procédés de préparation. En fait de théories, et surtout de théories modernes, on y trouve assez souvent peu de chose. Dans ces dernières années cependant, certains auteurs, comme Ostwald, Holleman et d'autres, persuadés que la chimie n'est plus une science purement descriptive, mais s'élève de plus en plus à l'état de science rationnelle, ont cru devoir introduire dans l'enseignement les vues et les données de la chimie théorique actuelle, et faire entrer l'étudiant, dès l'abord, en contact avec les conceptions modernes (1); mais ils ont intercalées ces considérations générales çà et là, au milieu de la description des corps. Personne jusqu'ici n'avait fait un manuel élémentaire de chimie générale basée sur les théories modernes.

C'est le mérite du P. Kramers d'avoir tenté de combler cette lacune, et d'y avoir réussi. Ce n'était pas chose facile, en effet, que de condenser en un exposé à la fois bref et clair, les principales théories de la chimie générale, sans avoir recours à l'intervention des mathématiques ou de la physique supérieure.

L'ouvrage renferme deux grandes parties : la stocchiométrie et les lois de l'affinité chimique.

Dans la première, l'auteur étudie successivement les lois fondamentales des masses, l'hypothèse atomique et la théorie de la valence ; vient ensuite la stocchiométrie des gaz avec la théorie moléculaire ; puis la stocchiométrie des liquides et des solides avec la loi des phases et la théorie des solutions étendues ; il termine par la détermination des poids atomiques et la classification des éléments.

Dans la seconde partie, un premier chapitre, sur la cinématique chimique, donne toute la théorie des vitesses de réactions ; le chapitre second, traitant de la statique chimique, considère l'état d'équilibre comme résultant de deux réactions réversibles s'accomplissant avec des vitesses égales. Toutes les réactions d'ailleurs sont réversibles et tendent vers un état d'équilibre. Si le contraire, parfois, semble se produire, l'exception n'est qu'apparente, et on peut parfaitement en rendre compte. La statique aussi bien que la cinématique pourra donc se déduire de la loi des masses de Guldberg et Waage, ainsi

(1) Ostwald. *Éléments de chimie inorganique*, Préface.

que de la loi des phases. De nombreuses applications à des cas de dissociation terminent le chapitre.

Les chapitres suivants traitent de la thermochimie, de l'électrochimie et de la photochimie. Le chapitre de l'électrochimie mérite une notion spéciale : on y trouve développée la théorie des ions. Après avoir brièvement rappelé les lois de l'électrolyse, l'auteur les explique d'après la théorie d'Arrhenius, en admettant dans la solution, préalablement au passage du courant, l'existence d'ions libres : il montre comment la conductibilité des électrolyses dépend précisément du nombre et de la vitesse de translation de ces ions. Puis, examinant les ions au point de vue purement chimique, il les fait intervenir dans la définition stricte des acides, des bases et des sels. De nouvelles preuves en faveur de la théorie des ions lui sont fournies par l'anomalie que présente la pression osmotique des solutions salines, ainsi que par certains phénomènes thermiques comme la thermoneutralité et la constance de la chaleur de neutralisation des bases fortes par les acides forts. A la question de l'équilibre des électrolytes, sont ensuite rattachées la rétrogradation de l'ionisation des acides et des bases faibles, la théorie de la précipitation et de la dissolution des précipités, et enfin l'hydrolyse et la formation des ions complexes. C'est, en quelques pages claires et précises, l'exposé de la théorie d'Arrhenius et d'Ostwald. Je ne formulerai qu'un desideratum. Pourquoi l'auteur n'a-t-il pas davantage considéré avec Ostwald la notion d'ion comme une notion chimique, exprimant le fait que les parties constitutives des sels ont des réactions indépendantes ? Cela explique un certain nombre de phénomènes qu'on rencontre dans la chimie analytique ; et ces considérations d'un ordre absolument différent ajoutent une nouvelle confirmation à toute la théorie.

A ceux qui regretteront de ne pas trouver plus de détails sur quelques points qui ne manquent cependant pas d'intérêt, tels que la classification des éléments, les travaux récents sur la détermination des poids atomiques, les théories radioactives, la thermochimie, l'auteur répondrait sans doute que ce sont là ou bien des théories qui ont beaucoup perdu de leur importance (n. 227), qui sont trop peu faites encore pour qu'on puisse rien en déduire (n. 228), ou enfin des théories qu'on ne saurait convenablement développer sans l'intervention des mathématiques supérieures (Préface).

Constatons enfin le soin que l'auteur prend de bien préciser

la signification de certaines expressions, afin qu'on ne puisse pas en tirer des conclusions métaphysiques erronées.

N'est-ce pas le même principe qui lui fait supprimer le mot d'équation ? Il le remplace toujours par l'expression, « formule de réaction ». D'ailleurs ce n'est pas seulement au mot, c'est à la chose même qu'il en veut : le signe =, habituellement employé, est remplacé ici par une flèche simple lorsque la réaction est considérée comme ne s'accomplissant que dans un seul sens, et par deux flèches dirigées en sens contraire lorsque la réaction est considérée comme réversible. L'auteur justifie cette innovation de la façon suivante (n. 63). A la place de la flèche employée par nous pour séparer les substances qu'on avait avant la réaction de celles qu'on a après, presque toujours on emploie le signe =. Mais c'est là un tort ; en effet ce signe = ne représente plus qu'une identité. Or ce n'est certes pas une identité qu'on veut représenter par une formule de réaction. Un mélange de fer et de soufre n'est pas identique à du sulfure de fer : pas plus que du sulfure de fer n'est la même chose qu'un mélange de fer et de soufre. Ce que nous voulons désigner, c'est que du fer et du soufre peuvent se transformer en sulfure de fer; comme aussi que cette autre réaction serait possible dans laquelle le sulfure de fer se transformerait de nouveau en un mélange de fer et de soufre : et nous distinguons entre ces deux réactions que nous représentons respectivement par les formules :

$$S + Fe \longrightarrow FeS$$
$$FeS \longrightarrow S + Fe.$$

Leerboek der bijzondere scheikunde door Dr J. Kramers, S. J., leeraar in de Scheikunde aan de Hoogere Burgerschool met vijfjarigen cursus, aan het Gymnasium en aan de handelsschool van het Canisius-College te Nymegen. Eerste deel. *Metalloïden.* — Un vol. in-8° de VI et 296 pages.— Nymegen, Malmberg, 1908.

Ce volume qui concerne la *chimie spéciale*, fait suite à la *chimie générale* du même auteur. Il a été conçu dans le même esprit scientifique et écrit avec la même méthode et la même clarté. Ce n'est pas une nomenclature sèche de faits et de propriétés, un aperçu de procédés techniques n'ajoutant pas grand'-chose aux connaissances générales. J'ai cru, nous dit l'auteur dans la préface, pouvoir restreindre grandement ces données pour m'attacher davantage aux faits ayant une plus grande importance au point de vue théorique. Les principes généraux,

exposés dans le premier volume, sont continuellement rappelés et appliqués. Le moindre avantage de cette méthode est, nous l'avons dit antérieurement, que ce procédé plus rationnel, en groupant les faits autour de quelques principes généraux en facilite l'intelligence et la mémoire, et en rend l'étude elle-même plus attrayante. A ce propos, je signalerai cependant un point qui me semble une lacune. Lorsque la matière s'y prête, l'auteur explique la formation des différents composés au moyen des formules *en ions*. Mais pourquoi dans la description des propriétés des substances ne distingue-t-il pas d'une façon plus explicite les propriétés dues à ces différents ions ? Par exemple, dans l'acide sulfurique nous pourrons distinguer des propriétés dues à l'ion H, d'autres aux ions HSO_4 · SO_4, d'autres enfin à l'acide non dissocié. Les propriétés de l'ion H étant les mêmes dans tous les acides, ont été vues lors de la définition des acides ; les propriétés de l'ion SO_4 étant indépendantes de l'autre ion auquel il se trouve accouplé, se rencontrent dans tous les sulfates. Pourquoi à propos de l'étude de l'acide sulfurique ne pas attirer l'attention sur ces propriétés ? On aurait par le fait même le caractère de tous les sulfates. Pour faire connaître ensuite complètement l'acide sulfurique, il suffirait d'ajouter quelques mots du corps non dissocié ainsi que de l'équilibre s'établissant entre la partie non dissociée et la partie dissociée. Cette méthode employée par Ostwald dans ses *Eléments de Chimie inorganique* me semble éminemment propre à généraliser la signification des faits, ainsi qu'à faire bien comprendre les procédés employés en chimie analytique. Notons aussi en passant qu'il est plus rationnel d'étudier les propriétés communes des différents sels : chlorures, sulfates, nitrates, etc., avec les métalloïdes plutôt qu'avec les métaux comme le font les anciens traités de chimie, puisque ces propriétés ne sont pas dues au cation, différent dans les différents sels, mais bien à l'anion commun.

Comme il fallait s'y attendre, le volume ne renferme guère de théories nouvelles. On pourrait même être étonné d'y rencontrer certains compléments qu'on se serait attendu plutôt à trouver dans le premier volume, comme la théorie de la distillation (n. 517-522), la théorie des dissociations successives des acides polyvalents (n. 757), la théorie des solutions colloïdales. J'ajoute cependant qu'on trouverait facilement des raisons justifiant la manière de voir de l'auteur.

Concluons que le manuel du P. Kramers est un des meilleurs cours élémentaires que nous ayons vus paraître dans ces derniers

temps : il constitue un guide sûr et facile pour ceux qui veulent s'initier aux idées nouvelles admises en chimie ; il est en même temps un aide précieux pour les professeurs désireux de tenir leur enseignement à la hauteur des théories modernes. Ajoutons enfin que les soins apportés à l'exécution typographique en font un livre facile et agréable à lire.

P.

XI

Le lait, la crème, le beurre, les fromages, par L. Lindet, Docteur ès Sciences, Professeur à l'Institut national agronomique. Un volume in-8° de x-347 pages. — Paris, Gauthier-Villars, fin 1907.

Les multiples publications de M. Lindet, relatives à la chimie du lait et à l'industrie laitière sont des plus appréciées, tant à l'étranger qu'en France. Le savant professeur de l'Institut national agronomique était donc tout désigné pour entreprendre la rédaction du livre que nous allons essayer de résumer.

Tel que le titre l'indique, l'ouvrage est divisé en quatre parties. La première traite du lait ; c'est la plus importante. Elle prend à elle seule près de la moitié du traité et comporte cinq subdivisions.

Le paragraphe I étudie la composition du lait, la nature chimique des éléments constitutifs. Ceux-ci sont nombreux ; outre les constituants principaux, tels que les matières grasses, le lactose, les matières azotées et les substances minérales, le lait contient de l'urée, de l'acide citrique et des diastases. L'existence, dans le lait, de quelques-unes de ces enzymes (catalase, peroxydase et réductace) est généralement admise aujourd'hui ; en revanche, la présence d'une zymase protéolytique, ainsi que celle des ferments solubles amylolytique ou lipolytique, reste problématique.

Il importe, après avoir fait l'inventaire chimique du lait, d'établir sous quel état les principes constitutifs s'y trouvent. Les uns sont véritablement dissous ; c'est le cas des sels minéraux, des citrates, du lactose, de l'albumine et d'une portion de la caséine. D'autres existent en suspension, ou plutôt, sous forme d'émulsion ; il en est ainsi notamment des globules gras. Quant à la majeure partie de la caséine, elle affecte un état intermé-

diaire, elle forme une solution *colloïdale*, qui, comme toute solution imparfaite, n'est pas immuable et donne lieu à un dépôt, qui n'est autre chose que la caséine insoluble de Duclaux.

L'analyse des caractères du lait et les modes de dosage de ses éléments constitutifs font l'objet du paragraphe II.

La densité du lait *pur* oscille entre des limites très rapprochées. On l'évalue, habituellement, au moyen du lactodensimètre de Quévenne à échelle correctrice.

L'examen de l'odeur, de la saveur, de l'opacité et de la viscosité peut donner des indications précieuses quant à la qualité ou à la fraîcheur du lait.

L'analyse quantitative du lait est étudiée d'une manière approfondie ; les divers procédés utilisés, même les plus récents, sont décrits et commentés avec soin. Il est fâcheux que cette partie de l'ouvrage ne soit pas émaillée de quelques gravures.

Le paragraphe III traite de la composition centésimale des laits fournis par les différentes espèces d'animaux domestiques, ainsi que des influences qui font varier cette composition. Il est possible de déduire, des innombrables analyses effectuées, les teneurs minima et maxima des constituants du lait. Le lait de vache, le lait par excellence, présente, selon le Conseil d'hygiène de France et le laboratoire municipal de Paris, la composition moyenne que voici :

matières grasses	4 %
lactose	5 %
matières azotées	3,4 %
matières minérales	0,6 %.

Les facteurs, qui modifient la richesse du lait et dont il s'agit de tenir compte en industrie beurrière ou pour la vente du lait en nature, sont multiples. Mentionnons notamment l'influence de la race, de l'âge, du nombre de parts, de l'époque de la lactation, de la fréquence des traites et enfin l'action prépondérante de l'alimentation.

La connaissance approfondie du lait conduit, tout naturellement, à l'examen des falsifications et altérations que cette denrée peut subir. Cette importante question est longuement discutée dans le paragraphe IV.

La principale falsification du lait est assurément le *mouillage* et, surtout de nos jours, où l'art de falsifier devient de plus en plus adroit, l'*écrémage partiel* suivi de mouillage. Pareille fraude ne peut être décelée par la seule détermination de la densité ;

elle nécessite un contrôle chimique très sérieux. Les méthodes usitées pour la recherche de l'écrémage et du mouillage abondent ; les plus expéditives consistent à établir l'existence des nitrates et de l'ammoniaque (Trillat et Sauton) dont le lait ne contient, normalement, pas la moindre trace et dont, conséquemment, la présence éventuelle doit être imputée à l'eau ajoutée.

Le lait, abandonné à lui-même, est éminemment altérable ; des organismes inférieurs, spécialement des ferments lactiques, ne tardent pas à s'y développer et engendrent l'*auto-acidification* et l'insolubilisation de la caséine *(lait caillé)*. On prévient ces altérations, ou tout au moins on en ralentit les mauvais effets soit en *pasteurisant*, soit en *stérilisant* le lait. Certains producteurs arrivent au même but par l'emploi de substances *antiseptiques*. L'usage de celles-ci ne peut être toléré, car tout antiseptique, même à faible dose mais à dose répétée, peut avoir sur l'alimentation et sur la santé un retentissement funeste.

L'auteur termine l'étude du lait par un Vme et dernier paragraphe, celui de la conservation du lait. Ici, comme dans bien des circonstances d'ailleurs, les moyens préventifs sont de loin les meilleurs.

Travaillez *aseptiquement*, dans la mesure du possible, et vous travaillerez bien. Une excessive propreté partout : telle est la condition *sine qua non* de réussite.

Dans les exploitations rurales bien tenues, le lait, aussitôt après la traite, est tamisé au travers d'une toile métallique ou d'une étamine, puis il est refroidi à une température telle que les germes lactiques ne puissent s'y développer. Parfois même, afin d'assurer davantage sa conservation, abaisse-t-on considérablement la température du lait au moyen de glace, d'eau glacée ou d'un liquide incongelable. Le lait refroidi est envoyé de suite à la laiterie centrale ; on se sert, pour ce transport, de bidons en acier étamé et soigneusement nettoyés.

La pasteurisation et la stérilisation constituent également d'excellents procédés de conservation du lait. La concentration ainsi que la dessiccation ne sont pas encore entrées dans la pratique courante.

La DEUXIÈME partie de l'ouvrage s'occupe de la crème.

Le repos détermine l'ascension des globules butyreux, simplement émulsionnés dans la masse du lait et qui sont moins denses que le *lactoplasma*. De cette ascension résulte une couche distincte, la *crème*, qui révèle à l'analyse une composition analogue à celle du lait.

La crème est toutefois beaucoup plus riche en beurre que le lait entier ; elle titre de 20 à 40 % de matières grasses.

Sous l'action de la force centrifuge, la montée de la crème se fait plus rapidement et plus complètement. Aussi, l'écrémage *spontané* est-il abandonné presque partout aujourd'hui et remplacé par l'écrémage *mécanique*.

Les modèles d'écrémeuses augmentent continuellement ; la partie essentielle de toutes ces centrifugeuses est le *bol*, qui n'est, en définitive, qu'une turbine susceptible de tourner avec une vitesse variant de 1500 à 20 000 tours, par minute.

Quel que soit le mode d'écrémage auquel on a recours, celui-ci résout le lait en *crème* et en *lait écrémé*.

La crème est rarement utilisée comme telle; on en fait du beurre. Le sous-produit de l'écrémage, le lait écrémé, sert à l'alimentation humaine, à l'engraissement des veaux et des porcs, à la fabrication des fromages maigres et, encore, à bien d'autres usages.

Abordons la TROISIÈME partie de l'ouvrage, celle qui est réservée au beurre.

Le beurre résulte de l'agglomération des globules butyreux du lait sous l'influence du barattage.

Il n'est pas tout, pour le cultivateur, de produire du beurre ; il lui importe d'en obtenir *beaucoup* et d'*excellente qualité*. Si l'on emploie l'écrémage centrifuge, on n'arrive à ces deux desiderata qu'en laissant *mûrir* la crème, en y ensemençant des ferments lactiques purs que l'on laisse agir, durant un temps déterminé.

Au cours de la maturation, la crème s'acidifie, se charge d'acide lactique, lequel, en précipitant une partie de la caséine, diminue la viscosité du milieu et partant favorise l'agglutination des globules gras. Il en résulte un rendement plus élevé en beurre.

La maturation détermine aussi l'apparition de produits sapides, qui donnent au beurre ce goût de noisette, si recherché des consommateurs.

Les théories relatives au barattage sont nombreuses ; aucune d'elles ne fournit une explication satisfaisante du phénomène. Quoi qu'il en soit, il est avéré que la température a une influence très marquée : si la crème est trop froide, les globules gras ne se soudent pas ; si la crème est trop chaude, les globules restent à l'état de surfusion.

Au sortir de la baratte, la masse butyreuse est soumise à toute

une série d'opérations. On commence par la *délaiter*, afin de la débarrasser du *babeurre* qu'elle englobe ; elle est, ensuite, *malaxée* dans le but d'en extraire l'eau que le travail du délaitage y a incorporée ; finalement, elle passe à la *lisseuse*, sorte de laminoir, d'où le beurre sort parfaitement homogène.

Il ne reste plus, alors, qu'à mouler la marchandise et à l'envelopper, en vue de l'expédition, de papier imperméable.

La fabrication d'un kilogramme de beurre exige, en moyenne, de 28 à 30 litres de lait, au cas où l'on ait recours à l'écrémage spontané ; cette quantité se réduit à 20-25 litres, si l'on se sert de la centrifuge.

M. Lindet poursuit l'étude du beurre en en détaillant la composition, puis il explique longuement les procédés d'analyse, permettant d'en déceler la sophistication.

La signification et la valeur des *normes* ou *indices* du beurre naturel ont été discutées avec l'ampleur qu'elles méritent.

L'examen de la rancissure et des procédés de conservation termine l'étude approfondie du beurre, matière grasse la plus recherchée pour l'alimentation humaine.

Il nous reste à passer en revue la QUATRIÈME et dernière partie du traité ; elle est consacrée à l'étude des fromages.

Quel que soit le fromage à fabriquer, une opération qu'il s'agit toujours d'effectuer est l'*emprésurage*, c'est-à-dire, l'addition de présure au lait. La présure est extraite de la caillette du veau ; son principe actif est une zymase, qui provoque le phénomène connu sous le nom de *coagulation* du lait. Des microbes spéciaux, les tyrothrix, sécrètent également de la présure ; aussi déterminent-ils la coagulation spontanée du lait, abandonné à lui-même.

Selon Lindet, les théories chimiques, concernant le caillage du lait, doivent être écartées ; il faut attribuer uniquement le mécanisme de cette transformation à des causes purement physiques et qui accompagnent la coagulation de n'importe quel corps colloïdal.

Le caillé, qui a pris naissance par la présure, est soumis, ultérieurement, à divers traitements, qui sont distincts suivant le genre de fromage à préparer.

Un point capital, dont dépendent le goût et l'arome du produit, c'est la *maturation*. Celle-ci constitue un travail biochimique des plus complexes ; elle est l'œuvre d'une foule de micro-organismes dont les principaux sont : des ferments lactiques, des ferments butyriques, des tyrothrix et des moisissures.

L'analyse des fromages ne présente rien de bien spécial ; voilà pourquoi l'auteur ne s'y arrête pas. Il en est de même de la question de l'altération des fromages et de l'utilisation de leurs sous-produits.

Le court aperçu que nous venons d'esquisser montre la façon magistrale avec laquelle M. Lindet a exposé son sujet. Il a, sans aucun doute, *adéquatement* atteint le but qu'il s'était proposé : *faire ressortir l'état actuel de nos connaissances sur la constitution du lait, sur les méthodes d'analyse qui permettent de déceler sa valeur et sa pureté, sur les principes scientifiques et les pratiques des différentes transformations que l'industrie lui fait subir.*

Nous tenons à ajouter qu'il y a lieu d'adresser de vifs remerciments à l'auteur, car, au moment de l'apparition de son traité, la partie de la bibliographie française, traitant du lait et de ses dérivés, ne comptait guère, en fait de travaux d'ensemble, que des aide-mémoires et des recueils de vulgarisation.

J. Pieraerts.

XII

Hydraulique générale, par A. Boulanger, ancien élève de l'École Polytechnique, professeur adjoint à la Faculté des sciences de Lille. (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée* de l'*Encyclopédie scientifique*). 2 vol. in-18 jésus, de 382 et 300 pages. — Paris, Doin, 1909.

Parmi les diverses branches de la mécanique appliquée, il n'en est guère qui se prête plus difficilement que l'hydraulique au raccordement des données de l'expérience avec les principes de la théorie rationnelle. Dès qu'on a essayé de rattacher l'hydraulique, science expérimentale, à l'hydrodynamique, science rationnelle, on s'est heurté à des obstacles qui, de prime abord, semblaient insurmontables, et l'on arrivait à croire qu'il fallait se résigner à n'établir entre ces sciences que des contacts isolés et de peu d'amplitude. Si, en vue de pourvoir aux besoins pratiques, on était dans la nécessité évidente d'avoir surtout recours à l'empirisme, il était fâcheux, pour le progrès général de la science, de ne point voir réduire les données de cet empirisme à une théorie logiquement ordonnée participant, dans la plus

large mesure possible, de l'application des principes de l'hydrodynamique.

Un savant s'est rencontré pour consacrer à une telle œuvre, poursuivie dans un labeur acharné, la plus grande part de ses efforts ; nous avons nommé M. Boussinesq. Mais ses travaux, épars en de nombreuses publications, sont, dans leur ensemble, d'une lecture à peu près impossible. L'éminent professeur, ayant en effet publié ses résultats au fur et à mesure qu'il les obtenait, est revenu à maintes reprises sur la même question, renvoyant chaque fois à des fragments de démonstrations antérieures ; il s'agissait, à travers la multiplicité des mémoires, notes, additions, compléments, rectifications, de démêler la forme définitive de sa pensée et de l'exposer, sans quitter son point de vue et sa méthode, le plus simplement et le plus rigoureusement possible.

Tel est le programme que M. Boulanger avait accepté d'exécuter et dont il s'est tiré tout à son honneur. Quelques tentatives partielles s'étaient bien déjà produites d'exposer en les simplifiant divers résultats de M. Boussinesq ; mais, par suite de l'abandon du point de vue même de l'auteur, ces tentatives n'avaient pu éviter une certaine incohérence. M. Boulanger s'est appliqué à faire une synthèse fidèle non seulement des résultats, mais encore — et c'est un point essentiel — des idées mères qui y ont conduit. On juge, étant donnée l'ampleur du sujet, des efforts de coordination qu'il lui a fallu dépenser, et il faut aussi le louer de la façon délicate dont il a pris soin de les dissimuler pour ne pas risquer de compromettre l'unité de pensée de son modèle.

Au reste, M. Boulanger a su apporter à son livre une part, fort honorable, de contribution personnelle, que nous signalerons plus loin et qui témoigne à la fois de son esprit d'invention et de son habileté analytique.

Le Tome I vise les *principes et problèmes fondamentaux*. Il s'ouvre par une Introduction ayant pour objet l'établissement des équations fondamentales. L'auteur, prenant, bien entendu, comme point de départ les lois qui régissent les pressions et les déformations à l'intérieur des milieux continus, établit directement l'égalité des composantes normales réciproques en considérant l'équilibre élastique d'un prisme droit à base de losange, ce qui lui permet d'écrire immédiatement les expressions qui définissent la pression sur un élément plan.

La formation des équations du mouvement des fluides (où il

distingue les fluides à l'état élastique, les fluides naturels à mouvements réguliers et bien continus, et les fluides à l'état turbulent) montre nettement les conditions de validité des systèmes distincts d'équations dus à Euler, à Navier et à M. Boussinesq. Les expressions des pressions qui interviennent dans les équations de Navier et dans celles de M. Boussinesq sont obtenues par un procédé très simplifié, et les conditions aux limites sont soigneusement analysées. L'étude comparée des trois catégories de mouvements fait d'ailleurs ressortir qu'il y a illusion à vouloir déduire les équations de M. Boussinesq de celles de Navier par des calculs de moyennes, comme cela a pourtant été tenté : le tourbillonnement en un point est, en effet, fonction non seulement de l'état environnant, mais aussi des modifications lointaines du fluide.

A la suite de cette introduction, s'ouvre la première section traitant des *phénomènes où l'influence des frottements est négligeable,* pour lesquels tout d'abord, l'auteur établit les théorèmes généraux. A l'occasion de la démonstration donnée par M. Boussinesq du théorème de Lagrange et Cauchy (pour le cas où la force extérieure dérive d'un potentiel indépendant du temps), il fait voir que les propriétés des « Wirbelbewegungen » d'Helmholtz (le mot « tourbillon » étant pris, dans ce livre, en un sens différent de celui d'Helmholtz) ne sont que l'interprétation cinématique des équations de Cauchy.

L'auteur étudie ensuite successivement la houle de mer et le clapotis, les ondes de translation et spécialement l'onde solitaire, les ondes d'émersion et d'impulsion. Après avoir établi, d'après M. Boussinesq, que toute houle de mer régulière à mouvements évanouissants aux grandes profondeurs est régie par les lois de Gerstner, il rattache brièvement à cette démonstration tout ce qu'on sait sur houle en profondeur finie. Pour l'onde solitaire, il donne, en le rendant concis, le premier mode d'exposition de M. Boussinesq, qui est le plus net et qu'il eût été regrettable que l'étude de M. Flamant eût fait oublier. Quant aux ondes d'émersion et d'impulsion, c'est, à la vérité, un sujet qui semble n'avoir jamais été abordé en hydraulique (sauf par Résal dans un cas très particulier), et l'on ne saurait trop louer l'habileté avec laquelle l'auteur est parvenu à condenser en une vingtaine de pages la volumineuse étude de M. Boussinesq insérée dans son *Application des potentiels à l'élasticité.*

La deuxième section s'applique aux *phénomènes de mouvements bien continus où l'influence des frottements est sensible.*

Ils comprennent l'écoulement de l'eau dans les tubes fins, qui, dans le cas d'une section circulaire, obéit aux lois de Poiseuille, les phénomènes de filtration, également abordés par M. Boussinesq, enfin les mouvements de rotation à l'occasion desquels l'auteur rattache les expériences si précises de M. Couette à l'étude poussée très loin naguère par M. Boussinesq et qui semble avoir, depuis lors, été assez oubliée.

Enfin la troisième section est réservée aux *phénomènes de mouvements turbulents*, ayant pour siège les tuyaux larges et les canaux, et parmi lesquels l'auteur distingue, d'une part, le mouvement permanent uniforme, de l'autre, le mouvement graduellement varié pour lequel il envisage à part, successivement, une première, puis une seconde approximation. Ici encore, le mode d'exposition appartient à M. Boussinesq qui, il y a une dizaine d'années, lui avait donné une forme à peu près définitive. L'auteur s'en est largement inspiré en conservant les traits essentiels et en simplifiant les calculs, grâce surtout à un ordre un peu différent adopté pour les matières.

Le tome II, qui porte comme sous-titre : *Phénomènes à singularités et applications*, se divise aussi en trois sections. La première comprend les *phénomènes où l'influence des frottements est négligeable :* écoulement par les orifices et par les déversoirs. Cette question a, pendant trente ans, fait l'objet des recherches de M. Boussinesq dont les résultats se trouvent disséminés en de nombreux mémoires contenant tous des choses à retenir. A lire les quarante pages où M. Boulanger en a résumé la substance, on ne soupçonnerait pas la multiplicité des sources qui les ont alimentées. L'exposé qu'elles contiennent affecte une forme qui mérite de devenir classique.

Dans la deuxième section sont étudiés les *phénomènes de mouvements bien continus où l'influence des frottements est sensible ;* tel est le cas de l'extinction graduelle soit de la houle, soit des ondes de translation ; tel aussi celui de la résistance opposée par un fluide au mouvement d'un solide immergé dans ce fluide. L'auteur développe ici, en y apportant d'importantes simplifications de calcul, la méthode de M. Boussinesq dans le cas du mouvement d'une sphère immergée.

La troisième section est, comme dans le tome I, consacrée aux *phénomènes de mouvements turbulents*. Ceux-ci embrassent : le mouvement permanent dans les tuyaux larges et les canaux présentant des singularités (élargissement ou resserrement brusque ; changement brusque de direction) ; l'établissement du

régime des cours d'eau naturels à l'occasion duquel sont évoquées les remarquables observations de M. Fargue ; le mouvement permanent varié dans un canal à section rectangulaire, eu égard à la courbure des filets fluides ; la propagation des ondes dans les tuyaux élastiques ; les coups de bélier dans les conduites d'eau. La matière de ces deux derniers chapitres figure sans doute pour la première fois dans un traité d'hydraulique, et c'est là surtout que M. Boulanger apporte la part d'invention à laquelle nous faisions allusion plus haut. Presque toutes les démonstrations et un grand nombre de résultats lui sont, en effet, ici personnels. On peut noter la forme simple et moderne qu'il a su donner aux idées, primitivement assez alambiquées, de Th. Young, et la manière dont il y rattache intuitivement les résultats de M. Korteweg. Parmi les études appartenant en propre à l'auteur, il y a lieu de considérer spécialement celles qui ont trait à la résistance élastique opposée par un tuyau au gonflement de la colonne liquide qui le remplit, à la propagation des ondes de translation à l'intérieur d'un tuyau élastique horizontal (onde de Weber), enfin au mouvement graduellement varié de l'eau dans un tuyau élastique, dont il a su mettre la théorie sous une forme remarquable.

D'une manière générale, il y a lieu de louer l'auteur des historiques brefs et précis qu'il a su donner des questions principales et des confrontations expérimentales dont il a accompagné chaque théorie. L'ordonnance des matières ajoute d'ailleurs à la valeur du livre ; à le parcourir, on ressent l'impression que la filiation des idées, le classement des questions et la gradation des difficultés contribuent à faciliter sa lecture. Voilà un traité d'hydraulique digne de devenir classique.

PH. DU P.

XIII

RÉSISTANCE ET CONSTRUCTION DES BOUCHES A FEU, par le colonel JACOB, directeur du laboratoire central de la marine (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée et Génie* de l'*Encyclopédie scientifique*). Un vol. in 18 jésus de 370 pages. — Paris, Doin, 1909.

L'ouvrage du colonel Jacob, qui se recommande tout d'abord par une haute portée pratique, mérite aussi d'être signalé

comme particulièrement conforme à la tendance affirmée par le directeur de la Bibliothèque spéciale à laquelle il appartient, dans l'introduction d'ensemble qu'il a écrite pour cette Bibliothèque, tendance qui se formule ainsi : « application rationnelle de la théorie, poussée aussi loin que le comporte l'état actuel de la science, aux problèmes tels qu'ils s'offrent effectivement dans la pratique ».

On ne peut, en effet, manquer d'être frappé, en parcourant cet ouvrage, de la place qu'y tiennent les développements théoriques sans d'ailleurs qu'ils interviennent jamais pour leur seul intérêt propre et autrement qu'en vue d'un but pratique nettement défini. A cet égard, le livre est à opposer à ceux qui, méconnaissant de parti pris les éminents services que peut rendre la théorie rationnellement interrogée, voudraient réduire les sciences techniques à un simple et grossier empirisme.

Après une courte introduction servant à définir et à poser les questions qui devront être traitées, le volume comprend deux parties consacrées respectivement à la résistance et à la construction des bouches à feu.

La première partie, de beaucoup la plus développée (puisqu'elle occupe à elle seule plus des deux tiers du volume), est naturellement celle qui fait les plus larges emprunts à la théorie. Aussi s'ouvre-t-elle par un rappel des notions relatives à l'élasticité, indispensables à l'intelligence du sujet.

Immédiatement à la suite, et comme pour établir une solide attache avec la pratique, l'auteur prend soin de résumer les propriétés essentielles des métaux à canons, les qualités qui leur sont demandées et vérifiées avant leur utilisation ; il y ajoute des renseignements pratiques sur les prix de revient, assez peu connus.

La résistance transversale des bouches à feu, qui constitue le problème principal, donne lieu à un chapitre développé où les ressources de la théorie mathématique sont largement mises à profit et sous une forme qui, par bien des points, appartient à l'auteur. Il a eu soin, d'ailleurs, de signaler, dans l'Index bibliographique qui termine le volume, les mémoires les plus importants relatifs à cette théorie.

La caractéristique de la méthode employée par le colonel Jacob pour le calcul du frettage consiste en ce qu'elle repose non pas sur la considération des tensions, mais sur celle des allongements, conformément d'ailleurs à des vues depuis longtemps émises par Barré de Saint-Venant, et qui, en l'espèce,

conduisent à la marche la plus rationnelle. Tout le calcul, en effet, découle de la considération des serrages qui, eux-mêmes, sont des différences d'allongements proportionnels. Il en résulte que les formules employées ne sont pas identiques à celles que l'on donne en général et qui ont été déduites par le Général Virgile de la théorie de l'élasticité de Lamé.

Traitée du même point de vue, la méthode graphique, qui fournit, au reste, une solution des plus pratiques, n'est pas non plus présentée sous la forme que lui avait imprimée son premier initiateur en ce domaine, le colonel d'artillerie Henry.

Au surplus, les calculs sont simplifiés par l'emploi d'un théorème, dit des dilatations, qui permet d'écrire directement, sous une nouvelle forme, plus commode, les équations assez nombreuses dont dépend la solution du problème.

Il est essentiel d'ajouter que des exemples numériques complets ont été donnés pour faciliter, en pratique, la longue application des calculs du frettage et des serrages.

Pour le frettage en fils d'acier, dont l'idée a été conçue et la réalisation effectuée pour la première fois par le capitaine Schultz, la solution du problème a été élégamment obtenue par la considération d'une solution asymptotique. Grâce, d'ailleurs, au théorème dont il vient d'être question, le calcul prend une forme très simple, que l'auteur avait fait connaître dès 1906 par une communication à l'Académie des Sciences de Paris.

La question fort complexe de la résistance longitudinale des bouches à feu est également traitée à fond dans le chapitre suivant, et le calcul des fermetures de culasse fait, à lui seul, l'objet d'un autre.

En rédigeant la seconde partie de son volume, relative à la construction des bouches à feu, l'auteur a eu visiblement le souci, tout en s'appliquant à fournir un guide à ceux qui peuvent avoir à s'occuper pratiquement de cette construction, de permettre à toute personne étrangère à l'Artillerie de se mettre au courant des idées qui dominent la question.

Le meilleur moyen d'atteindre ce double but était bien certainement, comme l'a fait l'auteur, de suivre, à travers un historique de la question, au reste fort intéressant par lui-même, l'évolution du mode de construction des bouches à feu.

Cet historique se poursuit dans trois chapitres relatifs l'un à la période antérieure à 1870, le second à la période s'étendant de 1870 à l'apparition des poudres sans fumée, le troisième à la période actuelle s'ouvrant avec cette apparition. Chacun d'eux

embrasse, au reste, ce qui s'est fait non seulement en France, mais encore en Allemagne et en Angleterre.

Cet historique, d'un intérêt tout à fait général, nous le répétons, offre, par ailleurs, la plus haute importance pour le praticien adonné à une branche d'industrie où, plus que dans toute autre, peut-être, on procède par comparaison. Chacun de ces chapitres se termine, au reste, par un résumé qui en dégage, en quelque sorte, la philosophie.

Le dernier chapitre du volume fournit tous les renseignements utiles sur l'assemblage des éléments d'une bouche à feu de gros calibre.

Peut-être les artilleurs constructeurs n'ont-ils jamais eu entre les mains un ouvrage plus riche en enseignements divers sous un plus mince volume.

C. B. G.

XIV

Ponts improvisés (Ponts militaires et ponts coloniaux) par G. Espitallier, lieutenant-colonel du génie territorial, et Fr. Durand, capitaine du génie (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée et Génie* de l'*Encyclopédie scientifique*). Un vol. in-18 jésus de 292 pages. — Paris, Doin, 1909.

Il est de nombreuses circonstances, nées principalement des besoins soit de la guerre, soit de l'expansion coloniale, où la nécessité se fait sentir de franchir rivières ou ravins au moyen de ponts d'une construction simplifiée et expéditive, utilisant les ressources, tant en matériaux qu'en main-d'œuvre, que l'on a immédiatement sous la main.

Il est, au surplus, d'autres cas où l'on peut avoir à recourir à de telles solutions, celui, par exemple, où il s'agit de rétablir une communication momentanément interrompue par la ruine soudaine d'un ouvrage permanent emporté dans une catastrophe.

Quoi qu'il en soit, c'est, avant tout, à la guerre que l'étude de ces solutions s'impose, et ce sont les ingénieurs militaires qui s'en sont le plus spécialement occupés. Il est donc bien naturel que deux d'entre eux aient été chargés de traiter de cette matière à l'*Encyclopédie scientifique;* mais ce qui vient d'être dit montre *a priori* que leur volume n'est pas fait pour intéresser

les seuls militaires et que, notamment, les coloniaux auront grand profit à en retirer.

Certes, les auteurs ont exposé avec le plus grand soin, et d'une façon aussi complète que possible, les méthodes classiques, en quelque sorte, usitées pour les ponts militaires, au moyen du matériel régulier d'équipage ; mais ils n'ont pas moins insisté sur les ponts de circonstance qui, par la variété des moyens, la souplesse des procédés, se plient aux exigences les plus diverses telles, en particulier, qu'on les peut rencontrer dans les colonies.

Dans cet ordre d'idées, le livre de MM. Espitallier et Durand ne laisse pas d'être nouveau et contient des renseignements que l'on chercherait en vain dans les ouvrages similaires antérieurs plus exclusivement consacrés aux ponts militaires.

A la suite d'une introduction historique (d'une lecture véritablement attachante même pour les non spécialistes) et d'un premier chapitre de considérations générales fournissant, notamment, sur les cours d'eau les notions fondamentales indispensables pour arrêter rationnellement les dispositions d'ensemble d'un pont même improvisé, on trouve, dans les six chapitres suivants, tous les éléments de la solution du problème considéré du point de vue militaire. Il nous suffira de donner les titres de ces chapitres pour faire saisir leur objet :

Éléments généraux d'un pont militaire ;

Des équipages de ponts ;

Équipages de ponts français et étrangers (allemand ; anglais ; austro-hongrois ; belge ; américain ; italien ; russe) ;

Construction et repliement des ponts de bateaux d'équipage ;

Ponts d'équipage sur supports fixes ;

Passerelles d'avant-garde.

Les chapitres suivants abordent les solutions qui, ne supposant pas l'emploi d'un matériel d'équipage réglementaire, sont susceptibles d'applications autres que celles qui, bien entendu, peuvent également en être faites aux besoins militaires. Donnons aussi leurs titres :

Ponts de circonstance sur supports flottants ;

Ponts de circonstance sur supports fixes ;

Ponts de cordages ;

Ponts divers et passerelles de circonstance ;

Matériels de ponts métalliques ;

Divers types de ponts démontables.

L'abondance et la variété des types décrits dans ces divers

chapitres répondent à toutes les circonstances que peut offrir la pratique. Nous ne saurions, dans la brève analyse que nous donnons ici, entrer dans des détails qui ne seraient, au reste, de nature à intéresser que les spécialistes. Nous croyons toutefois, devoir signaler quelques-uns des types les plus nouveaux envisagés par les auteurs.

En premier lieu, nous citerons les ponts du système Tarron, construits au moyen de bois, soit en grume, soit équarris, de fil de fer et de cinquenelles, qui permettent de franchir, sans supports intermédiaires, des brèches atteignant 45 mètres, et se prêtent, dès lors, au passage de torrents où l'emploi de supports flottants ou fixes serait impossible. Le système a d'ailleurs été soumis en 1904 à une épreuve décisive en permettant de rétablir, avec une extraordinaire rapidité, le pont de Bozel, sur le torrent le Bonrieux, emporté par une crue subite et extrêmement violente.

Il y a lieu aussi de signaler tout particulièrement les types à la fois très pratiques et dérivés de considérations théoriques très élégantes, dus au lieutenant-colonel Gisclard, et rentrant dans la catégorie soit des ponts sur chaînette, soit des ponts suspendus rigides. Tant en raison de leur solidité que de la particulière facilité de leur montage, ces types de ponts sont certainement appelés à un grand avenir dans les colonies. Au reste, le système de pont suspendu fixe Gisclard si bien approprié, sous une forme simplifiée, aux besoins courants des applications coloniales, est également susceptible d'applications de plus grande envergure comme la preuve vient d'en être faite à la Cassagne, sur la ligne du chemin de fer électrique de la Cerdagne, pour le franchissement d'une distance de 234 m. au moyen d'une travée centrale de 156 m. et de deux travées de rive de 39 m. chacune (1).

Enfin, nous mentionnerons le chapitre fort important sur les matériels métalliques (Marcille ; Henry) dont l'idée est née des difficultés rencontrées, pendant la guerre franco-allemande de 1870, pour le rétablissement des voies ferrées. Ces matériels, depuis longtemps construits, n'ont encore jamais eu l'occasion de faire leurs preuves dans une campagne de guerre ; mais il s'est trouvé que ces engins de guerre ont rendu les plus éminents services en temps de paix, en permettant, en plusieurs

(1) Voir sur ce remarquable ouvrage d'art l'article paru dans le GENIE CIVIL (nos des 20 et 27 février 1909).

circonstances, de rétablir rapidement, sur les voies ferrées, la circulation interrompue par des ruptures inopinées d'ouvrages d'art.

Le dernier chapitre vise la conservation, la destruction et la réparation des ponts militaires.

Au point de vue militaire, ajoutons encore qu'avec une grande liberté d'esprit, les auteurs n'ont pas craint d'aborder la question, si longtemps débattue en France, de l'attribution du service des équipages de ponts soit au génie, soit à l'artillerie, et qu'ils ont également discuté les avantages et les inconvénients des matériels en bois ou en métal pour les équipages.

C. B. G.

XV

ÉTUDES SUR LES PONTS EN MAÇONNERIE REMARQUABLES PAR LEUR DÉCORATION ANTÉRIEURS AU XIXe SIÈCLE, par F. DE DARTEIN, Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, professeur d'architecture à l'École polytechnique. Volume IV. *Ponts français du XVIIIe siècle. — Bourgogne.* Un vol. in-4° de XIX-240 pages avec 46 planches hors texte. — Paris 1909, Ch. Béranger, éditeur (1).

Le tableau suivant fait connaître, avec les noms de leurs auteurs et les dates de leur construction, les ponts étudiés par M. de Dartein, dans le tome IV de son superbe ouvrage.

DÉSIGNATION DES PONTS	NOMS DES AUTEURS	DATES DE LA CONSTRUCTION	NOMBRES DE PLANCHES
1. Pont-Pierre ou Pont Gauthey, sur la Thalie, près Chalon .	Gauthey Dumorey	1766-1770	4
2. Pont de Neuville-sur-Ain . .	Aubry	1770-1774	5
3. Pont de la Barque, sur la Vallière, près Louhans . . .	Gauthey Dumorey	1777-1780	2
4. Pont de Pierre, sur le rû de Baulches, près Auxerre . .	Gauthey Dumorey	1781-1786	3
5. Pont des Echavannes, sur un bras de la Saône, à Chalon .	Gauthey Dumorey	1781-1790	5

(1) Nous avons rendu compte des tomes II et III dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES d'avril et de juillet 1908.

DÉSIGNATION DES PONTS	NOMS DES AUTEURS	DATES DE LA CONSTRUCTION	NOMBRES DE PLANCHES
6. Pont de Cuisery, sur la Seille .	Gauthey Dumorey	1782-1787	3
7. Pont de Louhans, sur la Seille.	Gauthey	1782-1785	3
8. Pont de Louhans, sur le Solnan	Gauthey	1782-1788	Pareil au précédent
9. Pont de St Yan, sur l'Arconce.	Guillemot Gauthey	1782-1786	1
10. Pont de Navilly, sur le Doubs.	Gauthey	1782-1790	8
11. Pont de Gueugnon, sur l'Arroux	Guillemot Gauthey	1783-1787	4
12. Pont de Bellevesvres, sur la Brenne	Guillemot Gauthey	1783-1787	2
13. Pont Saint-Laurent, sur la Saône à Chalon	Gauthey	1784-1789	2
14. Pont de Blanzy, sur la Bourbince	Guillemot Gauthey	1786-1789	Pareil au suivant
15. Pont de Navilly, sur la Guillotte	Guillemot Gauthey	1786-1789	2
16. Pont de Cousin, près Avallon.	Antoine puîné Gauthey	1786-1790	2

Dès le premier coup d'œil jeté sur ce tableau, on est frappé par la répétition du nom de Gauthey, qui revient pour tous les ponts, sauf un seul. Nous verrons d'ailleurs que le rôle principal paraît lui avoir appartenu à peu près dans tous les cas, qu'il fût sous-ingénieur ou ingénieur en chef. On peut donc dire que ce volume lui est consacré presque exclusivement ; aussi n'est-on pas surpris d'y trouver une importante notice sur sa vie et ses travaux.

Les travaux publics de la province de Bourgogne étaient confiés à un ingénieur, Thomas Dumorey, et à deux sous-ingénieurs lorsqu'en 1758 fut institué un troisième emploi de sous-ingénieur, qui fut confié à Emiland Gauthey, né en 1732 et sorti de l'École des Ponts et Chaussées de Paris. Il conserva ces fonctions jusqu'à la mort de Dumorey, en 1782 ; le service, réorganisé alors, comporta un ingénieur en chef, deux ingénieurs et quatre sous-ingénieurs : Gauthey fut appelé à diriger ce service.

Avant de parler de ses travaux d'ingénieur, il convient de dire quelques mots de son œuvre d'architecte. A ce point de vue,

son œuvre maîtresse est l'église de Givry, construite de 1773 à 1791 et dont M. de Dartein donne d'intéressants croquis. Sans entrer dans des détails, nous dirons seulement que cet édifice paraît inspiré par le Panthéon de Soufflot, mais de façon assez libre.

Un travail encore plus important consista dans la reconstruction du château de Chagny, qui, malheureusement, a été complètement démoli en 1866 ; puis vint la construction du théâtre de Chalon, dont il ne subsiste que la façade sur la rue.

Reste à signaler un projet de consolidation établi à la suite des dégradations survenues aux piliers du dôme du Panthéon, projet qui du reste ne fut pas adopté.

L'œuvre principale de Gauthey se rattache à sa carrière d'ingénieur et consiste dans la construction du canal de communication de la Saône à la Loire par le Charolais, canal qu'il étudia, proposa et exécuta, avec le titre de directeur général des travaux. Nous ne saurions suivre M. de Dartein dans l'historique de ce travail ; mais nous noterons que Gauthey a laissé huit mémoires fort intéressants écrits à son occasion.

Nous arrivons aux ponts construits par Gauthey, et ici il convient de nous arrêter, car ils présentent assez de caractères communs pour qu'il y ait lieu de signaler ceux-ci avant d'entrer dans quelques détails sur les particularités des plus intéressants d'entre eux.

Ces ponts sont, pour la plupart, fondés sur pilotis ; jusqu'en 1782, année où Gauthey devint ingénieur en chef, on voit appliquer la méthode inaugurée au Pont Royal de Paris, puis adoptée dans la plus grande partie de la France, méthode comportant le recépage des pieux, puis l'établissement d'une plateforme de fondation, dans des enceintes de batardeaux étanches, batardeaux pouvant être supprimés grâce à l'emploi de caissons échoués sur les pieux ; Gauthey supprima batardeaux, caissons et épuisements, mais cela au prix d'un relèvement du plan de recépage jusqu'à 20 ou 30 centimètres au-dessous des basses eaux, procédé scabreux, les eaux pouvant ne pas baisser assez, l'année d'exécution, et l'étiage pouvant d'ailleurs s'abaisser dans l'avenir.

Nous verrons que ces dangers n'ont pas toujours été évités.

Dans son *Traité de la construction des ponts*, Gauthey recommande de draguer l'emplacement des piles aussi profondément que possible et de garnir l'enceinte de pieux et de palplanches se touchant exactement, puis de remplir l'intérieur de béton mélangé de forts moellons et même de libages, surtout au

pourtour, jusqu'au niveau du dessus des pieux, portant le grillage, dont les vides eux-mêmes sont garnis de béton bien battu ; puis le tout doit être protégé par des enrochements. Mais, dans la pratique, Gauthey simplifiait les choses : ses devis ordonnent l'emploi, dans les intervalles des pilotis de l'enceinte, de pilots moins gros et plus courts, battus à six pieds au-dessous du lit et dits pilots de remplage, dont le nombre fut seulement de un, puis de deux par intervalle, ce qui laissait des vides de 0m,22 dans le premier cas, de 0m,08 dans le second. En outre, les devis ne prescrivaient le dragage que sur un pied de profondeur au-dessous du lit de la rivière. Ces simplifications réduisaient beaucoup le montant et les aléas de la dépense, mais n'étaient évidemment pas sans danger.

Les caractères généraux des ponts de Gauthey peuvent d'ailleurs se résumer ainsi :

La chaussée et le couronnement sont horizontaux ;

Les arches, toutes égales, sont en anse de panier ;

L'épaisseur des voûtes est modérée pour l'époque (1/15 de l'ouverture au pont de Navilly) ;

L'épaisseur des piles (1/5 environ de l'ouverture) est plutôt forte ;

Les joints sont minces (1mm,5 aux voûtes du pont de Navilly) ;

A ce pont et à celui de Gueugnon, le contour des piles est courbe d'une tête à l'autre, comme dans les quilles de navires, afin de faciliter le glissement de l'eau ;

Souvent les voûtes sont formées de caissons à nervures saillantes ;

Les têtes des voûtes, rarement lisses, sont marquées par des archivoltes et parfois par des bossages ;

Généralement identiques, les becs d'avant et les becs d'arrière consistent le plus souvent en une pyramide quadrangulaire, engagée dans le mur de tête ; mais Gauthey sait varier de façon fort heureuse ce motif uniforme, si bien que, s'arrêtant parfois sous la corniche, ces pyramides s'élancent, au pont Saint-Laurent à Chalon, au point d'y devenir de véritables obélisques s'élevant à près de sept mètres au-dessus des garde-corps. M. de Dartein a réuni, en deux petites planches dans le texte, tous les motifs de décoration des piles, avec ou sans pyramide, et il est très intéressant de voir combien Gauthey évitait de se répéter, tout en marquant ses œuvres d'un caractère commun. Là en effet où il a abandonné la pyramide (souvenir peut-être de celle qui couronne le clocher de l'église de Bissey-sous-Cruchaud auprès

de laquelle était située sa maison de campagne), là, disons-nous, il n'en coupe pas moins invariablement les tympans par un motif d'architecture franchement en saillie ;

Les tympans eux-mêmes sont particulièrement étudiés : l'association de l'archivolte des voûtes avec la pyramide quadrangulaire ou tel autre motif saillant et avec les cadres inscrits dans les compartiments du tympan — cadres parfois distingués de leurs bordures par des matériaux de coloration différente — produit un ensemble décoratif propre aux ponts de Gauthey. Ajoutons que parfois le tympan est orné de sculptures en bas-relief qui représentent une urne entourée de roseaux ; cette urne, penchée comme pour répandre de l'eau, n'est pas du reste une vaine image, car le dessus des voûtes et les cauiveaux de la chaussée sont disposés de manière à conduire aux bouches des urnes les eaux de pluie tombant sur le pont.

Gauthey, malgré le soin qu'il apportait à la décoration, savait réduire, parfois trop, le montant des dépenses. Tandis que, pour des ponts de trois arches, il ne dépensait en moyenne que 131 livres par mètre superficiel, la dépense correspondante était double dans le Centre de la France et presque triple en Languedoc. L'écart, bien que moindre, était encore considérable pour les grands ouvrages.

Les derniers construits des ponts que nous avons cités furent achevés en 1790. On était au début de la Révolution et, à la suite de la constitution des départements, Gauthey se voyait menacé de voir singulièrement réduire ses fonctions et son traitement ; mais un décret du 19 janvier 1791 créa huit inspecteurs généraux, et Gauthey fut appelé à être l'un d'eux. A l'Assemblée des Ponts et Chaussées, il se fit remarquer par une certaine rudesse, qu'avait pu développer l'habitude de n'être jamais contredit par les administrateurs de la province de Bourgogne, qui avaient la plus grande confiance en lui. A Paris, il lutta, avec des succès divers, particulièrement au sujet des projets du canal de l'Escaut à la Somme, partie du canal de Saint-Quentin, et de la dérivation de l'Ourcq. Il s'occupa aussi d'un grand projet d'alimentation en eau de Paris, et il fit, pour le pont de la Cité, devant relier celle-ci à l'île Saint-Louis, un projet, très original pour l'époque, qui comportait des arcs en fonte, mais ne fut pas mis à exécution.

Il mourut le 15 juillet 1806, toujours en fonctions malgré son grand âge.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les particularités les plus

intéressantes de ses ponts. Le premier d'entre eux, ou Pont-Pierre, sur la Thalie près Chalon, n'a que deux arches de 4m98 d'ouverture ; son intérêt consiste en ce que, bien qu'en plein cintre, il présente les caractères dominants des ponts de Gauthey, mais les dessins ne portent que la signature de Dumorey : le nom populaire de Pont-Gauthey que porte cet ouvrage paraît trancher la question.

Le pont de Pierre, près Avallon, de deux arches également mais atteignant 8m25, présente une décoration particulièrement développée.

Le pont des Échavannes, sur le bras de décharge de la Saône, à Chalon, comprend sept arches de 13 mètres d'ouverture ; dans les tympans, au-dessus des piles, sont ouverts de spacieux *œils de pont*, remplacés dans les culées par un simple simulacre. Gauthey, en pratiquant ces œils de pont avait pour but de faciliter l'écoulement des eaux de crues ; mais il ne semble pas que l'avantage soit considérable, et leur rôle paraît surtout ornemental.

Au point de vue de l'exécution, ce pont a présenté la particularité d'être construit sur un bras artificiel qui n'existait pas au moment des travaux du pont. Le gravier étant très résistant, on fit reposer directement sur lui des plateformes en charpente, mais, pour prévenir les affouillements, on construisit un radier général. L'exécution de ce pont laissa beaucoup à désirer.

Celui de Cuisery, sur la Seille, était des plus intéressants par sa décoration ; mais il fut emporté en janvier 1789, deux ans à peine après son achèvement, par une crue extraordinaire, accompagnée d'une débâcle de glaces. C'était le premier ouvrage auquel Gauthey appliquât son mode de fondation, et c'est par les fondations que l'ouvrage périt : « Les eaux ont creusé le lit jusqu'à déraciner les pilots, écrit l'entrepreneur Chevreux. Les piles sont versées vers l'amont ». Un pont en charpente remplaça l'ouvrage détruit.

Les deux ponts semblables de Louhans, sur la Seille et sur le Solnan, présentaient, comme caractéristique, des tours rondes composant les becs, tours qui rappellent celles des ponts de Dresde, sur l'Elbe, et de Tolède, sur le Mançanarès. Le pont du Solnan subit le sort de celui-ci de Cuisery ; il fut emporté par la crue avec débâcle de janvier 1789. Au cours des travaux, on avait constaté la mauvaise exécution des fondations.

Le pont de Saint-Yan, sur l'Arconce, dura davantage ; son défaut de construction consistait en ce que les pilots avaient été

recépés trop haut, au point qu'on les vit saillir de $0^m,80$ au-dessus de l'étiage. En 1826, on construisit en aval une risberme retenant l'eau jusqu'au-dessus du grillage ; cette risberme, exposée à l'air, se décomposa, et l'on prit le parti, les maçonneries en pierres gélives étant en mauvais état, de reconstruire entièrement le pont, après avoir recépé les pilots $1^m,05$ plus bas. La reconstruction eut lieu en 1846 et 1847, et le nouveau pont fut emporté partiellement, par une crue exceptionnelle, le 24 septembre 1866. On le rétablit en 1872, en ajoutant une quatrième arche.

Nous arrivons au pont le plus grand et le plus recherché dans sa construction et sa décoration de tous les ponts construits par Gauthey : c'est le pont de Navilly, sur le Doubs. Composé de cinq arches, il présente une longueur totale de 156 mètres. Les piles ont la forme ovale, précédemment signalée, avec un arrière-bec plus effilé que l'avant-bec ; les voûtes sont profilées en arcs de chaînette à leur partie supérieure, et construites par caissons et nervures. Quant aux avant et arrière-becs, ils diffèrent notablement, l'avant-bec étant formé d'une sorte d'éperon surmonté d'une demi-pyramide à base carrée, tandis que l'arrière-bec donne l'idée d'une croupe solidement plantée dans la rivière. Dans les tympans, apparaissent pour la première fois les urnes dont nous avons parlé. La corniche est profilée de la façon la plus heureuse ; mais, ayant $0^m,82$ de hauteur, elle dépasse la chaussée, ce qui a amené à réduire à un pied et demi la hauteur du garde-corps vu de l'intérieur.

Le pont de Gueugnon, sur l'Arroux, présente la particularité d'être en pente uniforme de 0,0314 de la rive gauche à la rive droite, pente obtenue par la réduction progressive de l'ouverture des cinq arches. L'effet obtenu est du reste satisfaisant. Un défaut d'exécution dans la construction de la cinquième arche en fit exiger la réfection avant réception. Une crue en 1789 renversa en partie un des murs en aile, qui fut restauré.

C'est au pont Saint-Laurent, sur la Saône à Chalon, que se trouvent ces obélisques que nous avons mentionnés. Gauthey n'eut pas à le construire en entier, mais seulement à élargir un pont datant du xve siècle. En amont, les anciennes voûtes en plein cintre furent prolongées par des cornes de vache en anse de panier, venant reposer sur les avant-becs triangulaires. En aval, les becs étant carrés, on prolongea les pleins cintres.

Le pont sur le Cousin, près Avallon, est l'unique exemple, parmi les ponts de Gauthey, d'un pont avec voûtes en arc de

cercle ; il y en a trois de 10 mètres d'ouverture droite, avec un biais de 19° 20′. Le surbaissement est de 1/7. L'appareil n'est biais que sur 1^{m},70 à partir de chaque tête. Le type général se rapproche de celui de Perronet, avec moins de hardiesse. Dans l'ensemble, rien n'y rappelle Gauthey, et M. de Dartein serait porté à en attribuer la conception à l'ingénieur Antoine puîné, si l'on n'y retrouvait les rayures formées de bossages alternatifs qui existaient à Saint-Yan. Il nous semble que l'argument n'a qu'une valeur secondaire, l'ingénieur en chef ayant fort bien pu inspirer un détail ornemental sans dresser l'ensemble du projet.

Il nous reste à parler de l'unique pont étudié dans ce volume et qui ne soit pas dû à Gauthey, le pont de Neuville-sur-Ain, dû à Aubry. Composé de deux arches en anse de panier de près de 30 mètres d'ouverture, c'est un ouvrage monumental, d'un caractère tout ensemble robuste et élégant. Construit avec soin, en excellents matériaux, il présente une pile dont l'épaisseur n'est que le sixième de l'ouverture des arches, alors que le cinquième était la proportion usitée à cette époque.

Les becs, en forme d'ogive équilatère, ont une forte saillie, et leurs chaperons montent presque jusqu'au couronnement ; la pile elle-même se prolonge jusqu'au sommet du garde-corps, sous la forme d'une table saillante. Dans les deux portions de tympan situées de part et d'autre, sont établis des cadres.

Les parties principales de la construction sont caractérisées par un appareil à bossages et ressortent sur le reste des parements, qui est recouvert de vermiculures.

Très bien étudié et très bien construit, cet ouvrage laisse froid, manquant de l'originalité d'invention et de la verve artistique qui rendent si attachants les ouvrages de Gauthey, Notons que la fondation, sur le rocher, ne présenta aucune difficulté.

Avec ce volume se termine l'étude des ponts du XVIIIe siècle ; il reste à M. de Dartein à nous faire connaître les ponts français plus anciens, puis les ponts étrangers les plus intéressants.

G. Lechalas.

XVI

Le Canal de Suez, par Voisin Bey, Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, ancien Directeur général des travaux de construction du canal. 7 vol. in-8° et un atlas. — Paris, Dunod et Pinat, 1902-1906.

Cette œuvre magistrale de M. Voisin Bey se divise en deux grandes parties, relatives, l'une à l'historique administratif et aux actes constitutifs de la Compagnie, l'autre à la description des travaux de premier établissement.

Ferdinand de Lesseps commença à étudier activement la question du percement de l'isthme de Suez quand il eut obtenu en 1849 la situation de disponibilité (il était ministre plénipotentiaire) ; mais il y songeait déjà vingt ans auparavant quand il occupait le poste de consul de France en Égypte.

Dès 1852, il aurait désiré faire communiquer un mémoire au vice-roi Abbas-Pacha par son ancien ami, M. Ruyssenaërs, devenu consul général des Pays-Bas ; mais celui-ci lui fit comprendre qu'il n'avait aucune chance de succès auprès du vice-roi. Deux ans après, la mort de celui-ci amena au pouvoir Mohammed-Saïd, ami de jeunesse de de Lesseps comme de M. Ruyssenaërs. De Lesseps s'empressa d'aller le féliciter, l'entretenir de son projet et de lui remettre un mémoire sur la question, mémoire dont M. Voisin Bey donne le texte, comme en général de tous les documents dont il parle.

La remise de ce mémoire avait eu lieu le 15 novembre 1854 : dès le 30 novembre, de Lesseps obtenait un acte de concession d'un canal propre à la grande navigation, la durée de la concession étant de 99 ans à partir du jour de l'ouverture du canal ; naturellement la concession devait être ratifiée par le Sultan, et les travaux ne devaient être commencés qu'après l'autorisation de la Sublime Porte. Le 22 décembre, Mohammed-Saïd recevait de Napoléon III le grand-cordon de la Légion d'honneur.

Avec le concours des deux principaux ingénieurs du gouvernement égyptien, Liannt-Bey et Mougel-Bey, de Lesseps arrêta, dès le 20 mars 1855, un avant-projet dont le tracé partait du fond du golfe de Péluse, c'est-à-dire à une certaine distance à l'Est de l'origine finalement adoptée. Les dépenses étaient évaluées à 185 millions, soit 200 millions au maximum, de capital nécessaire. A raison d'un droit de 10 fr. par tonneau et en tenant

compte de recettes auxiliaires, le produit annuel était évalué à 40 millions environ. On ne prévoyait que 1 200 000 fr. de dépenses d'entretien et d'exploitation, en sorte qu'après déduction de 15 %, part du gouvernement égyptien et de 10 % pour les fondateurs, il devait rester un solde de plus de 29 millions aux actionnaires.

Sans attendre que l'avant-projet fût terminé, de Lesseps s'était rendu à Constantinople, sur l'invitation du vice-roi. Là se fit sentir l'action hostile de l'ambassadeur d'Angleterre, tandis que celui d'Autriche appuyait vivement la demande de ratification de la concession. De Lesseps dut revenir en Égypte sans avoir obtenu aucun résultat définitif. Là il travailla à répondre aux observations venues de Constantinople et fit décider la réunion d'une Commission composée d'ingénieurs d'Angleterre, de France, d'Allemagne et de Hollande, arrêter une liste de soixante membres fondateurs de la Compagnie et approuver la nomination de son ami Ruyssenaërs comme agent supérieur de celle-ci en Égypte ; puis il partit pour Paris et pour Londres.

Dans la première de ces villes, il cherchait à obtenir que l'ambassadeur de France à Constantinople n'observât une sorte de neutralité que si celui d'Angleterre faisait de même ; il se faisait d'ailleurs précéder à Londres par une note très favorable du correspondant du Times à Paris, lançait une circulaire aux fondateurs et remettait au comte Walewski, ministre des affaires étrangères, un projet de réponse à une note anglaise.

Parti bientôt pour Londres, de Lesseps écrivait à l'Empereur, le 4 juillet 1855, qu'il y avait trouvé un accueil sympathique ; il s'occupait d'ailleurs à constituer la Commission dont nous avons parlé et qui se réunit pour la première fois, à Paris, le 30 octobre 1855 sous la présidence de M. Conrad, ingénieur en chef du Water-Staat. Une délégation partit le 8 novembre pour l'Égypte et put, dès le 2 janvier 1856, déposer un rapport sommaire, qui proposait le déplacement vers l'Ouest de l'origine méditerranéenne du canal et confirmait l'estimation à 200 millions.

Trois jours après, le 5 janvier 1856, intervenait un deuxième acte de concession qui, notons-le, comportait, en sus du canal maritime, un canal d'irrigation et de navigation, reliant le Nil au premier, et deux branches d'irrigation dirigées vers Suez et Péluse. Les mêmes réserves relatives à l'autorisation de la Sublime Porte étaient naturellement formulées que dans le premier acte.

Le même jour (5 janvier), le vice-roi approuva les statuts de la *Compagnie universelle du canal maritime de Suez*. Ces statuts subirent ultérieurement quelques modifications, notamment en 1876, à la suite de l'acquisition par le gouvernement anglais des 176 602 actions appartenant au gouvernement égyptien.

Dans la même année 1856 qui avait débuté par ces actes essentiels, intervint, le 20 juillet, un règlement sur l'emploi des ouvriers indigènes ; son article premier portait : « Les ouvriers qui seront employés aux travaux de la Compagnie seront fournis par le gouvernement égyptien ». Enfin, en décembre 1856, la Commission internationale déposait le projet définitif.

De Lesseps publia alors plusieurs volumes de documents sur le projet de percement de l'isthme, de façon à ouvrir une sorte d'enquête universelle, dont M. Voisin Bey résume les résultats. Notons qu'au sein du Parlement anglais Gladstone combattit éloquemment la politique d'opposition au canal ; mais lord Palmerston répliqua que, quand le gouvernement anglais était d'avis qu'un projet était contraire aux intérêts anglais, il était de son devoir de s'y opposer, ajoutant du reste qu'il n'invoquait pas l'intérêt anglais mais celui de la Turquie pour détourner le gouvernement turc de l'idée d'approuver le projet. Finalement Disraëli se montra beaucoup plus réservé que Palmerston, son collègue dans le ministère. Sauf auprès de certains hommes d'État anglais, le projet obtint un éclatant succès, et de Lesseps, en un memorandum du 29 décembre 1857, demanda officiellement à la Porte la ratification de la concession faite par le vice-roi d'Égypte : il devait attendre longtemps encore cette ratification.

Cependant la souscription des 200 millions, en 400 000 actions de 500 fr. fut ouverte du 5 au 30 novembre 1858, et le 24 décembre, on annonça la souscription intégrale, avec attribution de la totalité des souscriptions. Ce dernier détail montre que la souscription ne devait pas être, de fait, bien assurée, et la guerre qui éclata en 1859 fit suspendre les versements de plus d'un banquier souscripteur ; le vice-roi prit alors à son compte les actions qui restaient ainsi en souffrance. Finalement, le gouvernement égyptien souscrivit près de 118 000 actions, et la France près de 206 000 : il restait environ 4 % aux autres pays, parmi lesquels l'Angleterre arrivait avec 85 actions.

En même temps que s'organisait la Compagnie, de Lesseps instituait, sous sa présidence, un conseil supérieur des travaux

(22 novembre 1858) ; ce conseil arrêta un programme d'exécution en six années.

Cependant le conseil d'administration de la Compagnie envoya en Égypte une délégation pour assister de Lesseps dans la mise en train des travaux. Cette délégation rencontra sur place bien des mauvais vouloirs qui furent surmontés sans trop de peine ; mais le vrai danger vint du gouvernement égyptien même, agissant à l'instigation de l'Angleterre et invitant formellement de Lesseps à se borner à de simples études tant que la concession ne serait pas ratifiée. Celui-ci protesta et continua ses opérations. Mais, poussé par l'Angleterre, et un instant par l'Autriche, le grand-vizir intervint auprès du vice-roi pour qu'il agît plus rigoureusement ; toutefois la bonne volonté personnelle de celui-ci permit de surmonter ce nouveau contre-temps.

Mais les difficultés se multiplièrent, et, le 6 octobre 1859, le consul général de France décida d'ordonner à tous les Français d'abandonner les travaux. Heureusement de Lesseps parvint à faire intervenir l'empereur Napoléon en un sens favorable et à obtenir un certain revirement dans les dispositions du gouvernement turc, qui prit l'initiative de chercher à provoquer une entente avec l'Angleterre et la France au sujet des garanties internationales à imposer à l'entreprise. En même temps la Compagnie fixait un programme des travaux préparatoires auxquels elle entendait se limiter pour l'instant.

Toutefois la situation resta troublée, l'Angleterre continuant à se montrer hostile, bien que son gouvernement fût loin d'être unanime dans cette hostilité, et rien de bien nouveau n'intervint jusqu'à l'avènement du nouveau vice-roi, Ismaïl-Pacha, qui eut lieu le 18 janvier 1863. Peu après cet avènement, intervinrent deux conventions entre la Compagnie et le gouvernement égyptien : la première, en date du 18 mars, eut pour objet de retirer de la concession, pour en confier l'exécution au dit gouvernement, le canal d'eau douce devant aller de la prise d'eau sur le Nil jusqu'au canal du Ouady, déjà ouvert à la navigation ; la seconde, en date du 20 mars, régla le solde des versements exigibles du gouvernement égyptien sur les actions souscrites par lui.

Le 6 avril suivant, la Sublime Porte adressa à la France et à l'Angleterre une note sur les conditions de sa ratification de l'acte de concession ; d'après cette note, les trois questions suivantes devaient être préalablement réglées : la stipulation de la neutralité du canal, l'abolition du travail forcé et l'abandon par

la Compagnie de la clause concernant les canaux d'eau douce et la concession des terrains environnants. Dans le même ordre d'idées, le vice-roi fut invité, le 1er août 1863, à régler ces deux derniers points avec la Compagnie, après quoi les négociations extérieures au sujet de la neutralisation du canal pourraient être ouvertes,

La Compagnie et le vice-roi, ne pouvant se mettre d'accord, s'adressèrent à l'arbitrage de Napoléon III, qui rendit sa sentence le 6 juillet 1864 : elle se résume dans l'allocation à la Compagnie d'une indemnité de 84 millions, ainsi répartie :

Suppression de la corvée	38 000 000
Rétrocession de terrains	30 000 000
Abandon des droits à percevoir sur le canal d'eau douce	6 000 000
Remboursement des frais d'établissement de ce dernier	10 000 000
Total.	84 000 000

Au sujet du canal d'eau douce, on remarquera que la Compagnie, à laquelle il était nécessaire pour ses travaux, restait chargée d'en achever l'établissement, sous réserve de la section retirée de la concession par la convention du 18 mars 1863.

Pour satisfaire à certains desiderata du gouvernement ottoman, relatifs notamment aux terrains restant concédés comme étant nécessaires à l'exploitation du canal maritime, une convention intervint le 30 janvier 1866 entre le vice-roi et la Compagnie, puis délimitation fut faite des terrains concédés, par un procès-verbal en date du 19 février suivant.

Tout était mûr pour un accord définitif, et, dès le 22 février, fut signée une convention établissant les conditions définitives de la concession ; elle reçut l'approbation du Sultan par firman du 19 mars et celle de l'assemblée générale des actionnaires du 1er août 1866.

Cependant les retards subis, la rencontre de terrains inattaquables à la drague et diverses causes accessoires, firent ressortir la nécessité d'un emprunt de 100 millions. 333 000 obligations 5 % de 500 fr., émises à 300 fr. et amortissables en 50 ans, furent offertes au public à partir du 26 septembre 1867 ; il n'en fut souscrit que 108 393. On se décida, après obtention d'une loi du 4 juillet 1868, à réduire le délai d'amortissement à 40 ans et à ajouter un million de lots chaque année ; cette fois, l'émission

réussit. Les premiers obligataires étaient admis à participer aux tirages.

L'année 1869 vit intervenir, le 23 avril, deux conventions d'intérêt secondaire pour nous, entre le vice-roi et la Compagnie, puis une entente pour la réalisation d'une indemnité de 30 millions fixée par une de ces conventions : le vice-roi remit 50 coupons de ses actions à la Compagnie, et celle-ci émit 120 000 délégations sur ces coupons au prix de 270 fr. Cette souscription fut entièrement couverte par les actionnaires.

Cependant les travaux avançaient ; aux assemblées générales des 1er août 1867 et 1868, de Lesseps en annonçait l'achèvement complet pour le 1er octobre 1869. Heureusement l'inauguration ne fut fixée que pour le 17 novembre de cette année, car des bancs très durs, rencontrés notamment au seuil de Serapeum, ne permirent pas de terminer pour cette date, si bien qu'on dut limiter à 5 mètres le tirant d'eau des navires admis à la cérémonie, qui fut très brillante. Rappelons qu'on y vit l'impératrice Eugénie, l'empereur d'Autriche, le prince royal de Prusse, le prince et la princesse des Pays-Bas.

De Lesseps reçut d'ailleurs ensuite les félicitations chaleureuses du gouvernement anglais et la grand-croix de l'ordre de l'Étoile de l'Inde, dont les insignes lui furent remis par la reine Victoria.

Sans insister sur des difficultés financières qui se manifestèrent durant les deux premières années d'exploitation, disons de suite quelques mots sur la question de l'application de la taxe de navigation.

L'art. 17 de l'acte de concession du 5 janvier 1856 autorisait la perception d'un droit de 10 fr. par tonne de capacité des navires ; mais on sait que le mode de jaugeage a énormément varié dans le temps et dans l'espace : M. Voisin Bey donne à ce sujet un exposé historique fort intéressant. La question se posa donc forcément de savoir comment se ferait l'application du tarif.

Des règlements des 17 août 1869 et 1er février 1870 portèrent que la taxe serait calculée « jusqu'à nouvel ordre » d'après les papiers officiels du bord, la perception se faisant, pour les steamers, d'après le tonnage net (non compris l'espace occupé par les machines).

Cette règle, qui entraînait des pertes importantes pour la Compagnie, présentait le vice rédhibitoire de traiter inégalement les navires des divers pays. Aussi, par un règlement du 1er juillet 1872, la Compagnie décida-t-elle de percevoir en principe la

taxe sur le *gross tonnage* ou tonnage brut calculé suivant la méthode anglaise de Moorsom, ce tonnage étant obtenu approximativement pour les navires des autres nations par l'application des coefficients adoptés dans ce but par la Commission internationale du Bas-Danube.

Cependant des difficultés surgirent, et les diverses nations maritimes décidèrent la réunion, à Constantinople, d'une commission destinée à étudier la question d'évaluation du tonnage des navires. Cette commission siégea du 6 octobre au 18 décembre 1873 ; dans son rapport final, elle proposa à tous les pays, d'adopter en principe la méthode Moorsom, en ajoutant des règles détaillées sur les déductions à opérer. Au point de vue spécial de la tarification au canal de Suez, elle proposait d'ajouter certaines surtaxes au résultat de l'application du tonnage net de Moorsom ; aux navires qui ne seraient pas jaugés suivant cette méthode on appliquerait d'ailleurs les facteurs du barème du Bas-Danube. Les surtaxes dont il vient d'être parlé, s'ajoutant à la taxe de 10 fr. par tonneau de jauge nette, devaient disparaître progressivement suivant des règles spécifiées ; ces surtaxes étaient d'ailleurs justifiées par le fait que, d'après la méthode Moorsom, après avoir calculé le cube exact des espaces affectés aux marchandises, on lui fait subir une réduction considérable.

La Compagnie accepta les conclusions de la Commission, mais sous réserve de modifications aux règles fixant la réduction des surtaxes. Ces réserves ne furent pas admises et, en l'absence d'une adhésion de la Compagnie aux propositions de la commission, elle fut mise en demeure par la Porte de n'appliquer que la taxe de 10 fr. au tonnage net, sans surtaxe. La Compagnie s'y refusant, des mesures coercitives furent prises contre elle, et de Lesseps dut s'incliner devant la force, mais tout en maintenant les protestations déjà faites.

Cependant, sans désespérer d'arriver à un accord, celui-ci présenta, sans succès d'ailleurs, diverses propositions ; mais un événement considérable vint modifier profondément la situation : le gouvernement égyptien éprouvant des difficultés financières, deux groupes, représentés par la Société Générale et par le Crédit Foncier, entrèrent en négociations avec ce gouvernement pour l'achat de ses actions, puis, avant que ces négociations eussent abouti, le gouvernement anglais réalisa l'opération pour son compte : le 25 novembre 1875, il payait 100 millions ces

176 602 actions (1), sous réserve d'un intérêt de 5 % pendant 19 ans en remplacement des coupons détachés.

De Lesseps vit cet achat avec plaisir, pensant que désormais le gouvernement anglais se départirait de son attitude hostile, et il fit voter par l'assemblée générale du 27 juin 1876 la création de trois nouvelles places d'administrateurs, qui seraient réservées à des candidats désignés par le dit gouvernement. On doit noter, en effet, que ces actions ne jouissaient pas de droits égaux à ceux des autres actions pour les votes aux assemblées générales.

L'espoir de de Lesseps ne fut pas déçu, car par une convention du 21 février 1876, antérieure par conséquent au vote de l'assemblée générale dont nous venons de parler, un accord s'établit pour échelonner sur sept années, au lieu de trois, la suppression des surtaxes prévues par la commission de Constantinople. Un accord du 5 février 1878 fit disparaître enfin quelques difficultés d'application de la méthode de jaugeage.

En dehors du règlement de la question du tonnage et des surtaxes, la convention du 21 février 1876 comportait, de la part de la Compagnie, l'engagement d'exécuter chaque année, pendant trente ans, des travaux extraordinaires de construction pour un million de francs. De Lesseps institua une commission appelée à établir un programme de ces travaux. La direction proposa d'y comprendre des agrandissements des gares existantes, la création de nouvelles gares, des rectifications de courbes, l'élargissement du plafond sur certaines parties du canal, la confection d'empierrements neufs pour la protection des berges, la création d'un bassin à Port-Saïd. Cet ensemble avait pour objet de permettre au canal de faire face à un transit de 10 millions de tonnes par an.

La commission s'appropria finalement ce programme ; mais la discussion avait fait surgir l'idée de la création d'un second canal, parallèle au premier, et nous devons ajouter que l'idée fut considérée comme très sérieuse et par la direction et par la commission elle-même.

Cette idée d'un second canal était vivement discutée en Angleterre, et les directeurs du contentieux du gouvernement égyptien furent consultés sur la question de savoir si la conces-

(1) Le vice-roi avait souscrit 177 632 actions ; nous croyons que la différence provient de ce que ce dernier chiffre comprend une souscription ordinaire du vice-roi.

sion de Lesseps constituait un monopole interdisant l'établissement d'une nouvelle voie de communication par eau entre la Méditerranée et la mer Rouge : le 7 mai 1883, le conseil conclut par l'affirmative. A l'assemblée générale des actionnaires qui suivit, de Lesseps exposa que le second canal pouvait être ouvert sur les terrains déjà concédés à la Compagnie, mais qu'il serait préférable d'en obtenir d'autres, en même temps que certains avantages. Peu après, le 10 juillet 1883, intervenait entre lui et les représentants du gouvernement anglais, que présidait alors Gladstone, un accord provisoire comportant, outre la création du second canal pour fin 1888, divers abaissements de tarifs et diverses concessions aux Anglais tendant à augmenter leur importance dans la Compagnie. En compensation, le gouvernement anglais devait appuyer auprès du gouvernement égyptien les demandes de concession de terrains de la Compagnie et celle d'une prorogation de la concession des canaux jusqu'à 99 ans après l'ouverture du second canal. Le gouvernement anglais devait enfin faire l'avance des fonds, jusqu'à concurrence de 200 millions, au taux de 3 $^1/_4$ %.

Lorsque cette convention fut soumise à la sanction du parlement britannique, elle y souleva la plus vive opposition, comme équivalant pratiquement à la reconnaissance d'un monopole de la Compagnie, et finalement le gouvernement dut, d'accord avec de Lesseps, renoncer à demander la sanction du parlement, qui vota le 30 juillet, un amendement de M. Norwood portant « que la Chambre désire maintenir son entière liberté de jugement en ce qui regarde toutes les affaires ayant trait à la communication entre la Méditerranée et la mer Rouge ; et qu'en conséquence la Chambre refuse de prendre une résolution quelconque quant à des négociations ou démarches futures concernant cette question ».

Cependant l'association des armateurs anglais engagés dans le commerce de l'Orient ayant saisi lord Granville, ministre des affaires étrangères, de leur désir de voir construire un second canal, le ministre leur répondit que cette construction serait mieux conduite par la Compagnie existante que par toute autre et l'engagea à se mettre en rapport avec elle. Telle fut l'origine de négociations qui aboutirent à la réunion d'un meeting tenu le 30 novembre 1883 et dont le procès-verbal servit de base à tout ce qui se fit à la suite. La Compagnie nommerait une commission chargée d'examiner s'il vaudrait mieux agrandir le canal ou en construire un second ; sept nouveaux administrateurs,

choisis parmi les armateurs ou négociants anglais, seraient créés ; un comité consultatif serait formé à Londres ; des réductions de taxe seraient réalisées au fur et à mesure de l'accroissement des bénéfices. Telles étaient les prévisions principales.

Leur réalisation se poursuivit activement ; en ce qui concerne la commission consultative internationale, elle se réunit le 16 juin 1884, envoya une sous-commission sur les lieux et, le 11 février 1885, adopta les conclusions de celle-ci, se résumant ainsi :

Préférence donnée au système d'élargissement du canal, dont la profondeur serait portée de 8 à 9 mètres sous basses mers de vives-eaux ordinaires, la largeur à 8 mètres sous ce niveau, serait elle-même portée de 22 à 65 mètres entre Port-Saïd et les Lacs-Amers et à 75 mètres au delà ; dans les courbes, un supplément de largeur, variant de 5 à 15 mètres, serait donné au plafond. La dépense était évaluée à 202 965 032 fr. Au lieu de 40 heures pour les navires parcourant le canal sans incidents (environ les 3/4) et de 60 heures en moyenne pour les autres, la traversée de l'isthme ne durerait plus que 12 h. 1/2, soit 24 heures en tenant compte de l'arrêt de nuit.

Un premier emprunt de 100 millions fut décidé en 1887, en vue de l'exécution de ces travaux et donna lieu à six émissions, échelonnées de 1887 à 1901.

Nous ne ferons que mentionner trois conventions qui intervinrent entre la Compagnie et le gouvernement égyptien, conventions relatives à la rigole d'alimentation d'eau douce d'Ismaïlia à Port-Saïd et à la distribution de Port-Saïd (11-13 décembre 1884), à la commission du domaine commun du gouvernement et de la Compagnie (18 décembre 1884) et enfin à la concession de 4000 hectares de terrain à la Compagnie moyennant le prix de 2 millions. Signalons encore l'institution par la Compagnie, en novembre 1887, d'une commission consultative internationale des travaux.

Nous arrivons maintenant à la grosse question de la neutralité du canal. L'art. 14 de l'acte de concession de 1856, confirmé par le firman de 1866, garantissait le libre passage en tout temps des navires de commerce de toutes nationalités ; mais il restait, non seulement à faire sanctionner cette disposition par un accord diplomatique des puissances interdisant tout acte de guerre sur le canal et dans ses dépendances, mais aussi à faire régler la question du passage des navires de guerre en temps de guerre.

Ces questions furent discutées auparavant par l'opinion publique, mais les premières communications diplomatiques ne paraissent remonter qu'à la guerre qui éclata en 1877 entre la Russie et la Turquie. A cette époque, le gouvernement anglais se fit déclarer par le gouvernement russe que celui-ci considérait le canal comme un ouvrage international qui doit être à l'abri de toute attaque.

Les événements qui suivirent la révolte d'Arabi-Pacha en 1882, amenèrent l'Angleterre à suspendre momentanément la navigation dans le canal et à débarquer des troupes à Port-Saïd et à Ismaïlia, non sans provoquer naturellement de vives protestations de la part de de Lesseps.

Naturellement aussi ces incidents causèrent une vive émotion dans les divers pays intéressés, et le gouvernement anglais crut devoir prendre, dès le début de 1883, l'initiative d'une entente internationale ; cette initiative amena la réunion à Paris, le 30 mars 1885, d'une commission qui n'aboutit pas, par suite notamment de la retraite du cabinet Gladstone. Mais les négociations furent reprises dès 1886 par le gouvernement français, et elles eurent pour résultat la signature, à Constantinople, le 29 octobre 1888, d'une convention internationale. L'ouverture du canal, en temps de guerre comme en temps de paix, aux navires de guerre comme aux navires de commerce était d'abord proclamée ; puis les parties contractantes s'engageaient à ne porter aucune atteinte au libre usage du canal, dont elles respecteraient d'ailleurs toutes les installations, ainsi que le canal d'eau douce. Aucun acte d'hostilité ne pourrait être exercé par les belligérants dans le canal et ses ports d'accès, ni dans un rayon de trois milles de ces ports. Les bâtiments de guerre des belligérants ne pourraient se ravitailler que dans la limite strictement nécessaire et ne pourraient séjourner plus de 24 heures à Port-Saïd et dans la rade de Suez, sauf relâche forcée. Les navires des parties belligérantes ne pourraient d'ailleurs embarquer ni débarquer ni troupes, ni munitions.

Le gouvernement anglais fit une déclaration d'après laquelle cette convention, constituant le régime définitif du canal, ne serait applicable, durant l'occupation de l'Égypte par l'Angleterre, qu'en tant qu'elle serait compatible avec cet état de choses *transitoire et exceptionnel*. Ce gouvernement a d'ailleurs nettement fait connaître sa manière de voir sur la portée de cette réserve, quand il déclara à la Chambre des Communes, en juillet 1898, que la convention existait, mais n'avait pas été

appliquée par suite des réserves en question : il s'agissait d'un séjour trop prolongé de navires de guerre espagnols à Port-Saïd pendant la guerre de l'Espagne et des États-Unis. Cette déclaration est d'autant plus caractéristique qu'elle vise particulièrement un fait sur lequel la présence des Anglais ne paraissait devoir exercer aucune influence.

Il ne nous reste plus qu'à signaler quelques conventions, intéressantes sans doute, mais d'ordre secondaire. En dehors d'une convention relative au domaine commun (5 décembre 1891), elles concernent la voie ferrée reliant Port-Saïd à Ismaïlia. Une simple voie de service devait présenter des avantages sérieux pour la Compagnie et, en outre, donner plus de sécurité à la navigation en débarrassant le canal d'une circulation locale encombrante. Le gouvernement égyptien s'émut d'abord du projet de la Compagnie, puis il y donna son acquiescement : aux termes d'une convention du 5 décembre 1891, le tramway à vapeur à voie de 0m75 ne devait transporter que les voyageurs, leurs bagages et les marchandises à grande vitesse, en dehors du service propre de la Compagnie et des transports postaux, mais un accord des 2-17 mai 1896 y ajouta les animaux vivants et les denrées d'alimentation. Enfin une convention du 1er février 1902 substitua à ce tramway un chemin de fer à voie normale et à service complet exploité par le gouvernement égyptien. Aux termes de la même convention, le port de Port-Saïd serait agrandi par la Compagnie de façon à satisfaire à la progression du mouvement commercial.

Signalons enfin le vote d'un emprunt de 25 millions (4 juin 1901) destiné à permettre la continuation des travaux d'amélioration. Il était reconnu que ces travaux seraient loin d'exiger la somme de 200 millions d'abord prévue ; mais on portait à 9m50 la profondeur à réaliser et, vu la progression des dimensions des navires, on prévoyait de nouvelles gares.

Cependant de Lesseps, né en 1805, était mort le 5 décembre 1894 ; le 9 juin 1897, l'assemblée générale des actionnaires vota une somme de 250 000 fr. pour l'érection d'une statue à Port-Saïd, et ce fut le 17 novembre 1899 que fut inaugurée cette œuvre de Frémiet, en présence du khédive. En dehors de l'allocution de celui-ci, des discours furent prononcés par le prince d'Arenberg, président du conseil d'administration, par le vicomte Melchior de Vogué, au nom de l'Académie française et de l'Académie des sciences, et par le comte Charles de Lesseps. Une photographie placée en tête du tome III reproduit ce monument.

Ce compte rendu, déjà bien long, ne fait qu'esquisser le sujet contenu dans les trois premiers volumes. C'est dire que nous devons renoncer à analyser les quatre derniers, consacrés à la description des projets et à l'étude des travaux de premier établissement.

G. Lechalas.

XVII

Mise au point de notre outillage maritime (ports et canaux), par Georges Hersent, ingénieur des arts et manufactures. Communication faite, le 10 avril 1908, à la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale. Un vol in-4° de 90 pages, 15 planches, 1 carte.

La transformation des moyens de transport, et la production industrielle poussée à outrance font sentir chaque jour davantage l'impérieuse nécessité d'un outillage économique. Pour chaque nation, cette question est devenue un problème capital. La France, par sa position géographique avantageuse et le grand rôle qu'elle joue dans le commerce international, est un des pays où ce problème se pose avec une actualité toute spéciale.

L'étude de M. Hersent offre à tous ceux qu'intéressent les travaux publics et le développement des voies de communication, un tableau très complet de l'état du réseau des voies de transport en France. Après avoir décrit rapidement les progrès récents de l'architecture navale, l'auteur étudie les conditions que doit remplir un grand port moderne : dispositions physiques et conditions techniques, aménagement industriel, organisation commerciale et administration. Quelle est la situation des grands ports français en face de ces exigences ? La conclusion de son étude comparative est la nécessité de porter tout l'effort sur les cinq grands ports de sortie, effort qui entraînera une dépense d'environ 600 millions. Comment y faire face ? La solution de cette question occupe tout le chapitre IV de la brochure. L'insuffisance du budget de l'État est notoire ; d'autre part, les ressources du pays sont immenses. Pourquoi dans ce cas, pour réaliser le programme des travaux maritimes, ne pas accorder l'autonomie aux grands services d'utilité publique, tels que ports et canaux ? Ces organismes nouveaux

jouiraient de la personnalité civile, pourraient emprunter, et l'État, de son côté, leur accorderait son concours sous la forme d'une garantie d'intérêt ou d'amortissement du capital. L'auteur est ainsi amené à examiner les inconvénients du régime actuel des ports français et montre les avantages de la proposition de loi Siegfried sur « l'autonomie des ports de commerce ». Il termine par une étude très documentée, très judicieuse sur l'état actuel du réseau des voies navigables et les réformes à apporter à son exploitation.

C.

XVIII

Alphonse Gagnon. L'Amérique précolombienne. Essai sur l'origine de sa civilisation. In-12, 376 pp.— Québec, Typographie Laflamme et Proulx, 1908.

Dans l'American Antiquarian and Oriental Journal (1903, p. 102), M. Staniland Wake écrivait naguère : « La civilisation relativement développée sous certains rapports que les Espagnols trouvèrent au Mexique, au Pérou et dans l'Amérique centrale, avait bien des points communs avec celle de certains peuples asiatiques ; la question se pose de savoir comment doit s'expliquer cette similitude ».

La solution du problème ou plutôt la démonstration de cette thèse de l'origine asiatique des peuples américains a tenté M. Alphonse Gagnon, qui nous donne les résultats de ses recherches dans l'ouvrage dont nous venons de transcrire le titre.

Ainsi que l'auteur le constate lui-même, l'opinion qu'il défend n'est pas nouvelle, mais il se flatte d'avoir résumé la question « en la synthétisant », et « d'avoir rassemblé en faisceau tous les faits qu'il lui a été possible de connaître et qui, de leur nature, contribuent à la solution désirée ».

M. Gagnon a traité son sujet fort largement, cherchant davantage à vulgariser les résultats de ses études. Il avoue que son œuvre manque peut-être un peu de l'étoffe de la documentation, s'excusant de ne s'être point trouvé dans un milieu plus favorable que celui d'une modeste ville coloniale. L'aveu n'était pas inutile à formuler et disposera à plus d'indulgence le lecteur qui eût aimé à voir certaines assertions plus fortement appuyées. On

s'explique ainsi que M. Gagnon, éloigné des bibliothèques scientifiques, n'ait pas toujours eu le libre choix de ses sources et qu'il se soit contenté de ce qu'il avait sous la main.

Plusieurs questions préalables dominent le sujet que M. Gagnon a entrepris de traiter. Et d'abord, les aborigènes de l'Amérique sont-ils autochtones ? Avec une très illustre autorité, M. de Quatrefages, ce point est résolu négativement. Quelle est la date du peuplement de l'Amérique ? Probablement, vers la fin de l'époque glaciaire ; or de sérieux géologues américains ne font pas remonter cette période au delà de sept à huit mille ans. Combien de races indigènes américaines y a-t-il ? Bien qu'on exagère parfois les variétés somatologiques ou qu'on en déduit des conclusions outrées, quoiqu'aussi la diversité des langues n'entraîne pas celle des races, on ne saurait admettre que tous les indigènes du Nouveau-Monde ne forment qu'une seule variété ethnique. D'après M. Ten Kate, il faut distinguer au moins quatre ou cinq types primordiaux. Toutefois, on constate l'existence d'un peuple unique, d'une forte expansion, depuis les Grands Lacs jusqu'au Mexique, constructeur de ces tertres immenses et qu'à cause de cela on a appelés *Mound-Builders*.

Après avoir déblayé sa route de ces questions préalables, M. Gagnon aborde la démonstration de sa thèse : l'origine de la civilisation de l'Amérique précolombienne est due aux Kourchites d'Asie. Le principal argument se tire de l'étude des monuments américains, surtout de ceux du Mexique, de l'Amérique centrale et du Pérou. « Les peuples, dit-il, qui, primitivement ont habité l'Inde, y compris l'île de Ceylan, la Chaldée, la Palestine et une partie de l'Asie mineure, l'Arabie méridionale, l'Éthiopie, l'Égypte, le Pérou, l'Amérique centrale, le Mexique et une certaine portion du territoire actuel des États-Unis, ont élevé, dans chacun de ces pays, des édifices d'un genre spécial et offrant entre eux plus d'un trait d'une étroite ressemblance. »

Ces monuments sont d'abord de grands temples en forme de pyramides. En Amérique, comme en Égypte et en Chaldée, le système pyramidal est le caractère dominant de l'architecture, depuis les rives du Mississipi et de l'Ohio jusqu'à l'isthme de Tehuantepec et au Pérou.

Viennent ensuite les temples souterrains. On connaît celui d'Elephanta et celui d'Ellora, ainsi que le Ramesseum de Thèbes. Or en Amérique, Xochichalco, près de Mexico, la crypte de la

province d'Oaxaca, les souterrains de Texcal, de Palenqué et de Maxcanu offrent un type similaire.

Non seulement la forme pyramidale de certains temples, ou la construction souterraine des autres sont caractéristiques, mais leurs proportions énormes, gigantesques, cyclopéennes frappent l'observateur. Ce sont les monuments des villes de Chanaan, les dagobahs d'Anaradjapura à Ceylan et la cité mythique de Quechmictaplican découverte par M. Niven en 1896 dans l'État de Guerrero (Mexique), sans parler d'Ongkor dans le Cambodge ou de Boeroe-Boedor à Java. Tous ces anciens monuments offrent, par leurs colossales dimensions, d'étonnants rapprochements.

Il y a encore un trait commun aux monuments asiatiques et américains, c'est le revêtement stuqué qui recouvre leur face.

L'auteur conclut à une parenté ethnique entre ces constructeurs. « Ne vous semble-t-il pas, dit-il, que ces hommes qui dressent des obélisques, percent les montagnes de souterrains, taillent des statues aux proportions colossales, avant d'être dispersés en groupes ethniques spéciaux ne devaient former à l'origine qu'un seul et même peuple ? »

Une autre donnée mène M. Gagnon à une conclusion identique : « Ces grands bâtisseurs étaient aussi des maîtres en agriculture, et la science avec laquelle ils ont su pratiquer l'assainissement, le drainage et l'irrigation du sol ne se voit pas ailleurs, à cette époque reculée, que dans ces mêmes contrées où subsistent les ruines de leurs monuments ».

La Chaldée, l'Égypte, l'Arabie, l'Inde antique, Ceylan ont gardé ou le souvenir ou même les vestiges de vastes travaux d'endiguement et d'irrigation. Ainsi en est-il des anciens Péruviens, des Toltèques, des Pueblos. L'art de l'agriculture était aussi développé dans les anciens centres civilisés de l'Amérique que chez les Sabéens. On peut donc supposer que si plusieurs nations du continent américain cultivaient le sol avec des méthodes identiques à celles du vieux monde asiatique, c'est qu'elles en avaient emporté les leçons de là-bas.

Voici une similitude plus profonde et qui est moins explicable par la nature de l'homme, qui, placé en face des mêmes besoins, y pourvoira par des procédés semblables. C'est l'organisation de la société en castes. Or au Pérou, en Colombie, chez les Mayas, au Mexique on constate l'existence des castes, tout comme en Égypte, dans la Babylonie, dans l'Inde.

C'est même cette dernière particularité qui pour M. Gagnon

constitue l'argument le plus fort de sa thèse. En effet, le régime des castes est, à ses yeux, essentiellement Kouschite. Dès lors, « ne peut-on pas regarder les hommes de cette même origine comme les auteurs des œuvres matérielles décrites dans les différentes contrées que nous avons passées en revue, puisque c'est précisément dans ces pays que nous retrouvons la même organisation sociale ? »

Et quittant alors l'Amérique, l'auteur s'en va au pays de Kousch étudier le peuple mystérieux qu'il croit avoir été l'ancêtre des populations américaines primitives. Ce voyage lui permet de recueillir, chemin faisant, bien des traits de civilisation, de cultes, d'institutions, et, revenant de son excursion, « je me rends compte, dit-il, et je sais maintenant pourquoi les antiquités du Mexique, de l'Amérique centrale et du Pérou nous montrent un mode d'architecture, un système de culture, une organisation sociale, des croyances et des symboles religieux, une infinité de coutumes et de traditions semblables à ceux que nous trouvons dans tous les lieux primitivement habités par les Kouschites et que nous savons n'avoir été particuliers qu'à eux seuls ».

Comment les Kouschites arrivèrent-ils en Amérique ? On a pensé que leur route fut par l'Asie, où, au nord, l'Amérique n'est pas si éloignée du Japon. M. Gagnon admet une autre théorie. Plusieurs îles de la Polynésie possèdent aussi d'énigmatiques monuments ; à Tahiti, c'est le *moraï* d'Omao ; dans les îles Marquises, de vastes terrasses en pierres ; aux îles Sandwich, des ruines grandioses ; dans l'île de Pâques, des pyramides et des statues étranges. Plusieurs auteurs n'ont pas hésité à regarder la Polynésie comme ayant été peuplée par des migrations avançant de l'ouest à l'est. Il y a trente ans déjà que M. Lucien Adam, un américaniste distingué, déclarait avoir l'impression que « si l'Amérique a été peuplée par le dehors, ce serait bien plutôt par la Polynésie que par l'Europe et même que par l'Asie ».

Après avoir jeté le plus vif éclat dans l'histoire de la civilisation, les races qui ont conquis l'Amérique dès l'aurore du monde, ont aujourd'hui presque disparu. Au reste, elles étaient déjà tombées en pleine décadence à l'arrivée des Espagnols au XVIe siècle, et ce fut la principale cause de cette rapide conquête de l'Amérique par les Européens.

Depuis quand les vieux Kouschites ont-ils abordé en Amérique ? Il est malaisé de donner une réponse précise à cette question. Aussi M. Gagnon ne se hasarde pas à le faire. Il se contente d'affirmer en général que l'événement remonte à une

haute antiquité, d'autant plus que l'on n'a pu trouver jusqu'à ce jour la clef des hiéroglyphes américains.

Toutefois, M. Gagnon pense que « l'orientaliste versé dans la connaissance des plus anciens idiomes des contrées originairement habitées par les Kouschites... serait peut-être le mieux qualifié pour déchiffrer les katuns mayas ou anciennes écritures hiéroglyphiques de l'Amérique centrale ».

On le voit, par ce rapide coup d'œil jeté sur le livre de M. Gagnon, des problèmes nombreux et intéressants y sont abordés. Sont-ils toujours adéquatement résolus ? Nous n'oserions l'affirmer. Aussi bien les questions d'origine, en particulier pour ce qui concerne l'Amérique, sont encore bien obscures, et, pour l'heure, les tentatives qui cherchent « à trouver des points de contact entre les Mexicains et quelque peuple de l'Ancien Monde », sont un peu discréditées (1). Peut-être l'ouvrage de M. Gagnon eût-il gagné à se présenter sous une forme plus didactique. La théorie plus nettement formulée, et mieux définie, les arguments plus méthodiquement groupés, sans redites et moins délayés, auraient incontestablement produit plus forte impression. Telles qu'elles sont présentées aujourd'hui, les conclusions sont un peu flottantes et ne s'enchaînent pas toujours avec une rigueur impeccable.

Quoi qu'il en soit, le livre de M. Gagnon est d'une lecture facile et agréable. Une cinquantaine de gravures l'illustrent de façon aussi instructive qu'attrayante.

J. G.

XIX

Nederland's vroegste beschaving. Proeve van een archaeologisch systeem door Dr J.-H. Holwerda Jr. Met 13 lichtdrukplaten naar origineele teekeningen van Mevrouw N. Holwerda-Jentink en deutsch aanhang : *Zur frühhistorischen Keramik.* — In-4° de IX-112 pages. Leiden, E.-J. Brill, 1907.

Dans la littérature si nombreuse du préhistorique, la Hollande ne fait guère figure. Elle n'a pas eu, comme d'autres pays, de

(1) Cf. dans les Annales de la Société scientifique de Bruxelles, t. XXX, 1907-1908, p. 277-285, le substantiel article de M. E. De Jonghe sur l'*État actuel des études mexicaines.*

sensationnelles découvertes à enregistrer pour l'histoire de l'homme. Il semble même que l'archéologie soit restée plutôt indifférente à son égard et qu'elle ait presque complètement échappé à l'attention des écrivains qui ont pris à tâche de dresser la synthèse des recherches de la préhistoire.

C'est peut-être que les Hollandais eux-mêmes n'ont guère fait connaître leur pays et qu'à l'encontre d'autres régions, on y a été plutôt sobre de renseignements sur les époques primitives. Quoi qu'il en soit, ce motif ne pourra plus être invoqué désormais, car voici que le savant conservateur du Musée des antiquités de Leyde, M. le Dr J.-H. Holwerda Jr, vient de publier un ouvrage très remarquable sur l'antique civilisation de son pays, sous le titre de *Nederland's vroegste beschaving*.

Ce travail se distingue de plusieurs études similaires, nous dirions presque par son bon gros sens. Ici rien de ces écarts d'imagination qui, trop souvent, chez les auteurs écrivant sur la préhistorique, suppléent à la pénurie des faits. Nulle interprétation de fantaisie que la réalité des découvertes justifie parfois si peu. Au contraire, un souci constant de ne rien outrer, d'éviter les considérations en l'air, de limiter strictement les conclusions aux exactes et précises constatations des données acquises.

Cette préoccupation s'affirme dès le début, où M. Holwerda établit nettement le principe qui, pour lui, domine toutes les recherches préhistoriques. Tandis que d'autres veulent passer de l'inconnu au connu, il pense que l'archéologie préhistorique doit avoir pour base l'antiquité classique, et ce sont les résultats positifs de celle-ci qui peuvent éclairer nos pas dans les tâtonnements à travers les obscurités du passé. Les hypothèses, toujours hasardées dans lesquelles on tombe, si l'on agit d'autre façon, seront impitoyablement bannies.

Un second principe directif est celui-ci. Il faut se garder d'appliquer aux diverses contrées, pour un même genre de civilisation, des dénominations identiques d'époques. En effet, rien n'est plus dangereux que de conclure pour un pays donné à un synchronisme basé sur l'emploi des mêmes instruments. M. Holwerda en a fait la constatation en bien des endroits de son livre. Mais, il fallait dès la première page que le lecteur fût averti, d'autant plus que pareille manière de voir va bien un peu à l'encontre des théories admises.

L'auteur entre ensuite en matière et va donc s'efforcer de tracer l'esquisse de la plus ancienne civilisation de la Néerlande. D'abord, il constate l'absence de tout reste des âges paléoli-

thiques en Hollande. Chemin faisant, il déclare son scepticisme à l'endroit des chronologies de Mortillet et de Salmon qui, comme on le sait, font remonter à des dizaines de milliers d'années la taille de certains silex. Toutefois, M. Casimir Ubaghs n'avait-il pas cru pouvoir dater de la période paléolithique, de l'époque de la Madeleine, les trouvailles faites dans la Meuse, près de Maestricht ? Il faut en rabattre, et M. Holwerda démontre très nettement que ces découvertes doivent être ramenées à des âges bien plus récents.

Le savant conservateur du Musée de Leyde écarte assez sommairement les éolithes. Il insinue carrément que ce sont très vraisemblablement des éclats produits par des causes purement naturelles et qui n'ont rien à voir avec l'action de l'homme.

A cet égard, il rapporte un exemple typique. Pour la construction de la ville de Tongres, les Romains avaient en partie fait usage de blocs de silex. Or avec le temps, des éclats s'en sont détachés et M. Holwerda déclare en avoir ramassé qui ressemblent absolument aux éolithes.

Il règne d'ailleurs une grande confusion au sujet de la distinction à établir entre les instruments en pierre. En bien des cas, ceux qui sont dits néolithiques ne diffèrent pas sensiblement de ceux que l'on prétend paléolithiques. Cela est arrivé pour Spiennes, où l'on a confondu les haches trouvées dans la couche géologique très ancienne avec celles d'assises plus modernes. Autre exemple de l'arbitraire des évaluations chronologiques basées sur les caractères des industries : au nord de la Belgique on a, assez fréquemment, rencontré des fonds de cabanes, où l'on a trouvé de la poterie néolithique et pourtant, à en juger par leurs dimensions, ces fonds de cabanes devaient remonter à une époque plus reculée.

Même, dans le Limbourg hollandais, les ateliers de Sainte-Gertrude et de Ryckholt que l'on prétend dater de 3000 ans avant J.-C., ont fourni, comme l'a déjà constaté M. Ubaghs, des silex de toutes les formes sur lesquelles M. de Mortillet a établi sa classification. Preuve évidente de la faiblesse logique du critérium qui croit pouvoir déterminer les périodes préhistoriques d'après l'industrie du silex. Au demeurant, les trouvailles de Sainte-Gertrude et de Ryckholt ne semblent pas avoir la haute antiquité qu'on leur prête et M. Goossens, professeur à Rolduc, a fait observer qu'il existe à proximité d'anciens murs formés de blocs de silex.

Pour toutes ces raisons, M. Holwerda met sérieusement en

doute, ce qui étonnera quelque peu, l'existence d'une époque néolithique ; en tout cas, il déclare fort hasardées les chronologies échafaudées sur les matériaux recueillis en France et en Danemark. Cela ne veut pas dire qu'il n'a pas existé en Hollande une période où il n'y avait en usage que nos instruments en silex taillé. On constate le contraire, mais de cet usage rien à conclure pour une haute antiquité de la civilisation plus ou moins rudimentaire des Pays-Bas. Car les haches de pierre étaient encore employées en Hollande après la naissance du Christ, et dans certaines régions l'emploi a persisté longtemps. En voici la preuve. Les silex taillés se recueillent surtout dans les « champs d'urnes », *urn-velden ;* or celles-ci datent du commencement de la troisième ère. Il en est ainsi à Wolfsbergen, au *Haler Zand*, région située le long de la Meuse entre Ruremonde et Nimègue. A Weert, MM. Bamps et Ubaghs ont fait des constatations analogues, ainsi que M. Louis Stroobant à Luiks-Gestel. Citons encore les trouvailles faites à Weluwe-lez-Voortshuizen, à Amersfoort, à Epse-lez-Deventer, au Wittewyvenbult, à Eefde, à Vlachtwedde et à Oldenzaal. Dans toutes ces localités, on a rencontré les silex taillés auprès des urnes funéraires, et M. Holwerda pense que ces instruments étaient les armes des peuples, qui, au début de l'ère chrétienne, exécutèrent ces poteries. Les fouilles de Berg Terblyt décrites par M. Habets prouvent qu'en Hollande l'usage du silex taillé perdura jusqu'après l'invasion romaine.

A des époques plus récentes, on peut citer les *terpen* de la Frise, qui pour M. Holwerda sont du premier siècle après J.-C. Ils renferment de nombreux silex taillés qui se voient aux musées de Leeuwarden et de Leyde. Il en est de même des *woerden* de Betuwe, des fouilles exécutées en Zélande. M. Janssen a trouvé des silex dans les tombes franques de Wyk-lez-Duurstede et dans les nécropoles saxonnes de Groningen.

Mais la découverte la plus décisive en faveur des idées chères à M. Holwerda fut celle de M. Janssen dans la bruyère d'Hilversum. Au milieu des pierres des foyers on recueillit des silex taillés, et en même temps une boucle en os façonnée au tour. De plus, une des pierres du foyer accusait une forme nettement romaine. La trouvaille était ainsi datée d'un millier d'années après J.-C. Il en résulte qu'encore vers le XIe siècle de notre ère les populations pauvres de la Hollande usaient d'outils en pierre.

Malgré les opinions contraires qui ont cours, M. Holwerda demeure convaincu qu'en d'autres pays, comme en Hollande, on

peut relever des faits analogues. Ainsi les nécropoles par incinération de Heumwerber, dont on conserve au Musée de Bonn nombre d'objets du type de Hallstatt, ont fourni des haches en silex, bien que datant de longtemps après l'âge de la pierre. Dans les environs de Cologne et de Duisbourg, on a trouvé des urnes qui remontent au Haut-Empire et qui renfermaient des silex taillés. Les fouilles de M. Stroobant à Turnhout et à Grobbendonck ont livré du silex avec des objets en bronze. Faut-il citer encore les urnes de Lausitz et de l'*Ober-Germanisch-Rhaetische limes*, et les fouilles du Saalberg ? En France, des tombes gallo-romaines cachaient des haches de pierre ; puis, on connaît le travail de M. J. de Baye, dont le titre est assez suggestif par lui-même : *Les instruments en pierre à l'époque des métaux.*

Sans doute, on a essayé de donner à ces faits une interprétation spéciale. Ces silex n'ont pas été, dit-on, fabriqués à la période géologique ou archéologique auxquelles ils correspondent. Mais on les traitait comme des antiquités, c'étaient des amulettes qui n'étaient plus d'emploi courant ou des ornements servant à la parure. M. Jacobi va jusqu'à affirmer que les Romains, gens pratiques, avaient utilisé les instruments de pierre, legs des âges précédents (1). Ces explications sont peu vraisemblables. Il semble qu'il faille bien se rendre à l'avis exprimé par Pic (2) : « Il faut admettre que ces objets étaient alors encore en usage (il s'agit de l'époque romaine) ; par conséquent, lorsque nous rencontrons un couteau en silex taillé, une hache ou un marteau en pierre polie, nous ne devons pas considérer toujours ces instruments comme des objets de l'âge de la pierre. » M. Holwerda fait sienne cette observation et constate qu'en particulier, en Hollande, où la civilisation du métal s'infiltra très tardivement, l'usage d'instruments de silex perdura fort longtemps. Même lorsque le métal fit son apparition, la pierre ne fut pas aussitôt abandonnée. En effet, on a trouvé un marteau en silex consolidé au manche par des cales en fer. Sur le poignard en silex de la Betuwe, on reconnaît encore les traces d'un manche en bronze.

De tout ce que nous venons de dire, après M. Holwerda, il semble bien que la Hollande n'était pas encore occupée par l'homme à l'âge dit de la pierre et que les instruments en silex qu'on y a recueillis, n'offrent pas de synchronisme avec les

(1) *Das Römarkastell Saalburg*, p. 411.
(2) *Le Hradischt de Stradonitz en Bohême*, traduction Dechelette, p. 102.

restes de civilisation humaine trouvés en d'autres pays. C'est ce que confirment certains objets des musées de Leyde et de Nimègue, par exemple ce marteau de silex garni de cales en fer pour consolider le manche et le poignard de pierre de la Betuwe, qui garde des traces d'un manche en bronze. C'est-à-dire que longtemps après la période dite *âge de la pierre*, le silex était employé concurremment avec le fer et le bronze.

Les découvertes du silex en Hollande semblent donc remonter à une période beaucoup plus récente que dans d'autres contrées, et l'appellation d'âge de la pierre ne saurait avoir aux Pays-Bas la même signification qu'ailleurs.

M. Holwerda examine ensuite les diverses espèces de sépultures à silex. On sait que dans son ouvrage *Nordische Alterthumskunde*, M. Sophus Müller a échafaudé sur ces monuments toute une théorie relative à leur origine et à leur chronologie.

Les *hunnebedden*, *grafkelders* et *reuzenkamers* des régions du Nord appartiennent à trois types. Le premier est celui de la chambre cubique, fort restreint ; le plafond est formé d'une seule pierre ; des pierres équarries vers l'intérieur limitent la chambre ; un tertre recouvre toute la sépulture et un chapelet de pierres est disposé au pied. Vient ensuite la seconde espèce ; plusieurs chambres réunies, entourées d'une colline rectangulaire, avec un cercle de pierres au bas. Enfin, troisième type, les chambres de sépultures sont recouvertes d'un tertre et surmontées de plusieurs grosses pierres.

D'après M. Sophus Müller, ce mode de sépulture est d'origine mycénienne et remonte à un bon millier d'années avant J.-C. M. Holwerda ne partage pas ces vues, et pour lui ces *hunnebedden* ne sauraient servir de base à une chronologie sérieuse du temps préhistorique. Même la tombelle simple, qui existe aussi en Hollande, ne constitue pas par elle-même une donnée certaine. Elle peut être un simple accident fortuit.

D'ailleurs, en règle générale, le rite de l'incinération ou celui de l'enterrement n'est ni une donnée ethnologique ni une date chronologique. Pour ce qui concerne les Pays-Bas, l'incinération est postérieure à l'enterrement. Quant à l'arrangement des restes incinérés, celui-ci est fort variable. Tantôt les cendres sont simplement déposées sur le sol, tantôt on les trouve dans des urnes de dimensions très diverses. Une même nécropole offre l'exemple des deux procédés, comme le démontrent les fouilles de M. Holwerda à Hoog Socren. Disons en passant qu'en Cam-

pine, à Ryckevorsel, Grobbendonck, Alphen, Casterlée et ailleurs, M. Louis Stroobant a fait des constatations analogues.

L'auteur de l'ouvrage que nous analysons, passe ensuite à l'étude de l'âge du bronze en Hollande. On sait qu'une période d'emploi exclusif de ce métal aurait succédé aux époques du silex. Vient ensuite, vers 800 ans avant J.-C., la première période du fer dite d'Halstatt ; celle-ci, vers 500 ans avant J.-C., aurait été remplacée par la civilisation dite de la Tène.

Ici encore, M. Holwerda croit que l'on a trop systématisé et il se range aux idées d'Unsete qui, dans son ouvrage *Auftreten des Eisens*, cite de nombreux exemples, pour les champs à urnes de la Silésie, de la Saxe, du Brandebourg et du nord-ouest de l'Allemagne, où des types de l'âge du bronze apparaissent concurremment avec ceux de l'époque de la Tène, et cela jusqu'au deuxième siècle avant notre ère.

En Hollande, M. Holwerda nous apprend que le bronze persista jusqu'aux temps du Haut-Empire. Quant à la période halstattienne, elle se prolonge jusque sous la domination romaine. Il en est de même pour les instruments en métal et les vases du type de la Tène, à tel point qu'on peut se demander à quelle date précise la civilisation romaine a remplacé celle de la Tène.

En résumé donc, M. Holwerda renonce à appliquer aux Pays-Bas les divisions classiques et la chronologie préhistorique que l'on a cru pouvoir établir pour la plupart des régions.

Après cette partie négative de son travail, il en aborde le côté positif, car il ne se borne pas à dresser un procès-verbal de carence ; il est, au contraire, très convaincu qu'il existe, pour dater les étapes de l'ancienne civilisation de son pays, un système qui peut donner des résultats fort satisfaisants. C'est l'étude de la céramique.

On peut distinguer trois espèces d'urnes. Il y a d'abord la poterie unie à ornements incisés, que les Allemands appellent *Bandceramik*. Elle remonte à 2000 ans avant J.-C. en Grèce, soit à environ 1500 ans pour sa diffusion dans les pays du Nord ; on l'a rencontrée aux environs de Worms et de Liége.

La seconde forme de céramique dite mégalithique se trouve dans les *hunnebedden* du nord-ouest de l'Allemagne et en Hollande. Sa date approximative est de 1500 ans avant J.-C. Avec cette poterie, on trouve des silex polis, à l'exclusion du métal.

Au troisième groupe, appelé *touwceramiek*, parce qu'on a cru y trouver l'empreinte d'une corde enroulée, appartiennent les

coupes ventrues, dont le bord cylindrique très grand est recourbé vers l'extérieur. On en a exhumé des spécimens dans toute l'Europe occidentale depuis la Sicile jusqu'en Scandinavie, aux derniers temps de l'époque néolithique. En Hollande, ces coupes, où on les appelle *klokbekers*, servent aussi d'urnes cinéraires ; leur apparition y remonte à environ 1000 ans avant J.-C.

Les formes céramiques vont maintenant se diversifier à l'infini, à mesure que nous entrons dans les temps historiques. C'est d'abord l'urne à panse plus ou moins sphérique, à col droit et généralement mal cuite, qu'on rencontre surtout dans le sud de la Hollande, en Belgique et en Allemagne. On a donné à cette forme le nom de type d'Halstatt ; elle persiste jusqu'à la domination romaine. M. Holwerda attribue la propagation de ce type d'urnes aux Gaulois.

A Trèves, près de Hermeskeil, en Gueldre, en Westphalie et dans le sud de la Hollande, se rencontrent des urnes cylindriques très grossières. Il est probable qu'elles sont d'importation germanique.

Le Brabant, le Limbourg et la Gueldre, mais surtout les provinces d'Overyssel et de Drenthe ont révélé deux autres types, l'un à panse angulaire et à forme ovale avec col droit, légèrement refermé vers le haut, l'autre se différenciant du premier par de très petites anses. Ces types, fréquents dans l'Allemagne du Nord, en Saxe, en Silésie et jusqu'en Hongrie, sont connus des archéologues sous le nom de *Lausitztype*. Ils datent de la domination romaine.

M. Holwerda distingue ensuite des poteries frisonnes, des urnes saxonnes, un type mérovingien et un type carolingien sur lesquels nous n'insisterons pas.

En tout cas, l'auteur croit fermement, par ces diverses classifications de la poterie être arrivé à distinguer nettement les périodes successives de la civilisation en Hollande, et aucun autre critère n'offre la certitude de celui que fournit la poterie. En effet, dit-il, un instrument en pierre peut appartenir à l'âge reculé de la pierre, mais peut également bien se rapporter à une époque relativement moderne. Si un objet en bronze peut remonter jusqu'à l'âge des *klokbekers*, il peut aussi être postérieur. Au contraire, la poterie étant nettement datée par ses caractères propres, on n'hésitera pas sur l'âge du gisement où on la trouve.

D'après ces données, M. Holwerda divise en six périodes l'histoire de la civilisation primitive en Hollande. I. Époque néoli-

thique, 3000 ans avant J.-C., ateliers de Sainte-Gertrude, poteries unies. — II. La période des *hunnebedden*, 1200 ans avant J.-C., poterie brune, bien cuite, à ornements. Pas de métal ; instruments en pierre polie. — III. L'âge des *klokbekers*, urnes en forme de cloche ; 800 ans avant J.-C., vases brun-jaune ; pierre et bronze. — IV. La civilisation *gallo-germanique*, 300 ans avant J.-C. ; vases à col droit très haut, ou à petit col légèrement évasé. — V. La civilisation *germanique* ancienne, 100 ans avant et 100 ans après J.-C. Deux sortes de poteries, grands vases, très grossiers et très fragiles ; poteries à bords ondulés. — VI. La civilisation *germanique* récente, 100 à 600 ans de notre ère. Cette période nous mène en pleine histoire.

Nous venons d'exposer au lecteur les idées de M. Holwerda ; il est temps de lui dire ce que nous en pensons. Il y a, incontestablement, dans les théories de M. Holwerda, deux principes qui ne doivent pas être perdus de vue, et qu'il a eu raison de placer en plus apparente lumière. C'est le côté arbitraire de certaines classifications préhistoriques et la nécessité de tenir compte de la poterie pour l'histoire de la civilisation primitive et de l'antique industrie humaine.

D'autre part cependant, on peut se demander si sa réaction n'a pas outrepassé les limites fixées par les résultats acquis. Ainsi de ce que l'usage de la pierre ait persisté assez longtemps en certaines régions, faut-il nier que chez certains peuples il y eût une époque où l'emploi de cet instrument, alors exclusif, fixait vraiment la chronologie ? Sans doute, cette chronologie est toute relative, mais nous ne pensons pas que les Pays-Bas se soient trouvés dans des conditions bien différentes de la Belgique et de l'Allemagne, où il est difficile de ne pas admettre, dans une large mesure, les conclusions de la science préhistorique. Et se baser uniquement sur un seul produit de l'industrie humaine, n'est-ce pas négliger volontairement plusieurs données utiles du problème ?

Nous voulons bien accepter les classifications que M. Holwerda introduit dans la céramique des Pays-Bas, mais serait-il si malaisé de mettre les conclusions qu'il en tire d'accord avec ce que d'autres enseignent de l'histoire de la pierre et des métaux ?

S'il semble assez probable que la Hollande ne fut pas habitée à l'époque paléolithique, cependant il paraît bien qu'elle a passé ensuite par les autres étapes que marque pour l'humanité l'habituel développement des peuples.

Nous ne prendrons pas congé de l'intéressant ouvrage de

M. Holwerda, sans dire un mot des superbes phototypies qui le rehaussent. C'est d'abord la vue suggestive de trois sépultures, puis la reproduction, d'une création parfaite, de 220 spécimens de poteries. La dernière planche, qui fait voir des instruments de silex, des armes de bronze et des fibules romaines, est bien faite pour confirmer ce que nous disions de la possibilité d'une concordance entre les idées de l'auteur et celles généralement admises dans la science préhistorique.

J. Van den Gheyn, S. J.

XX

Die psychischen faehigkeiten der ameisen. Mit einem Ausblick auf die vergleichende Tierpsychologie von E. Wasmann S.J. (Zugleich 164. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilen und Termitophilen.) Zweite, bedeutend vermehrte Auflage. Mit V Tafeln. — Stuttgart. E. Schweiterbartsche Verlagsbuchhandlung. 1909.

Dans le chaos des doctrines zoopsychologiques contemporaines, il y a, d'après le P. Wasmann, trois tendances principales à distinguer.

La première est celle des psychologues vulgarisateurs qui, très peu soucieux de précision, font de l'anthropomorphisme en grand. Pour donner plus de piquant aux descriptions des mœurs des animaux, ils prêtent sans scrupule à ces intéressantes créatures comme une intelligence en miniature. Les bêtes comprennent ce qu'on leur apprend, font des projets, calculent, raisonnent... souvent plus sagement que nous. C'est de la littérature, ce n'est ni de la science, ni de la philosophie.

A l'extrême opposé se place l'école mécaniciste. Celle-ci a de grandes prétentions scientifiques. Des biologistes de métier tels que Verworn, Bethe, Zur Strassen, Ziehen, entre autres, se font, dans des mémoires techniques, les patrons de cette théorie qui ne voit dans l'animal inférieur qu'un automate, qu'une machine à réflexes. Les plus osés étendent la thèse même aux animaux supérieurs, même à l'homme. Le conscient, le psychique, s'il existe, est un élément purement épiphénoménal, qui, comme tel, n'a aucun rôle effectif dans la détermination causale des réactions par lesquelles l'animal répond aux excitations venues

du milieu. C'est le Cartésianisme repris avec toutes les ressources de la neurophysiologie moderne. On ne parle plus, il est vrai, du mouvement des esprits animaux : l'influx nerveux a pris la place de ces derniers ; c'est lui qui circule et qui met en branle ces étonnantes machines. On veut tenir cette gageure de faire une psychologie sans âme et sans phénomènes psychiques.

Entre ces deux tendances diamétralement opposées, la zoopsychologie critique cherche sa voie. Elle veut faire de l'animal plus qu'une machine, et pourtant elle se refuse à voir en lui comme une réduction de la vie mentale de l'homme. Les opinions sont encore nombreuses et très divergentes parmi les biologistes qui se rallient à cette école. Les idées de Forel, de Dahl, d'Escherich en Allemagne ne sont pas celles de Bohn en France, ni celles de Wheeler ou de Jenning en Amérique. Mais tous ces écrivains s'entendent pour trouver insuffisants soit l'anthropomorphisme de la psychologie populaire, soit la neurophysiologie de l'école mécaniciste.

Le P. Erich Wasmann est lui-même un des représentants les plus marquants des tendances critiques en zoopsychologie. Ses nombreux et très remarquables travaux de Myrmécologie donnent une autorité toute spéciale aux vues d'ensemble sur la question de l'instinct, auxquelles il a déjà consacré plusieurs ouvrages.

Le mémoire sur « les facultés psychiques des Fourmis » qu'il vient de rééditer en le mettant à jour, est une contribution importante non seulement à la psychologie de ces insectes, mais à toute la psychologie animale.

Il n'y avait pas lieu de s'attarder à réfuter l'anthropomorphisme de la « Vulgaerpsychologie » ; aussi bien l'effort principal du P. Wasmann est-il dirigé contre l'école mécaniciste et spécialement contre un de ses tenants les plus en vue, Bethe.

Ce dernier auteur prétendait rendre suffisamment compte de tous les faits observés chez les fourmis sans recourir à aucune faculté psychique, le simple jeu physiologique des réflexes nerveux fournissant, à son avis, une explication satisfaisante de la manière dont se comportent ces animaux.

Pour le démontrer, Bethe posait d'abord comme un principe indiscutable que tout ce qui, chez l'animal, n'est pas le résultat de l'expérience individuelle, est nécessairement automatique et purement réflexe. Il simplifiait ainsi sa tâche d'une singulière façon. Tout ce qui est inné, héréditaire, tout ce qui ne s'apprend pas, étant *a priori* considéré comme automatique, pour prouver

qu'une réaction est indépendante des phénomènes psychiques, il suffirait de montrer qu'elle n'est pas le résultat de l'éducation.

Le P. Wasmann proteste avec raison contre ce principe qui n'est rien moins qu'évident.

Il ne veut pas nier qu'il y ait chez l'animal des réactions automatiques strictement réflexes qui se produisent indépendamment de toute influence psychique ; mais de quel droit affirme-t-on *a priori* que tout ce qui est inné est automatique ? Pourquoi parmi les réactions qui sont spontanées, non apprises, chez l'animal, quelques-unes ne dépendraient-elles pas d'actes de connaissance ou d'appétition sans lesquels elles ne pourraient pas avoir lieu ?

Là est précisément toute la question et c'est l'expérience qui doit décider..

Or, les expériences de Bethe, critiquées, reprises et poussées plus loin par le P. Wasmann, conduisent à tout autre chose qu'à des conclusions mécanicistes.

Il ne peut s'agir ici de résumer les chapitres très denses au cours desquels le P. Wasmann poursuit cette démonstration. Il répond successivement aux questions suivantes :

Comment les fourmis se reconnaissent-elles entre elles ? (Ch. III). Comment les fourmis trouvent-elles leur chemin ? (Ch. IV). Les fourmis voient-elles ? (Ch. V). Les fourmis entendent-elles ? (Ch. VII). Les fourmis ont-elles le moyen de communiquer entre elles ? (Ch. VIII).

Les lecteurs qui suivront dans le détail ces minutieuses mais très attachantes analyses, se convaincront aisément que Bethe avait appuyé ses affirmations sur de fragiles arguments.

Un exemple entre cent autres :

Pour Bethe, inutile d'admettre chez les fourmis des sensations visuelles. Ces insectes sont sans doute organisés de manière à réagir, par des mouvements de fuite ou de recherche, à des excitations lumineuses, mais sans qu'aucun phénomène de connaissance intervienne comme facteur essentiel à intercaler entre l'excitation et la réaction.

La très simple expérience suivante suffit pour mettre à mal la théorie : Si on laisse arriver la lumière dans une région d'un nid de verre, où se trouve en observation une colonie de *Formica sanguinea, pratensis,* ou *rufa,* on remarque qu'au début, ces fourmis sont très sensibles à tout ce qui est capable d'exciter leur sensibilité visuelle. Approche-t-on, par exemple, le doigt de la paroi du nid, les *sanguinea* se précipitent menaçantes, les

mandibules ouvertes, comme pour mordre ; les *rufa* et les *pratensis*, elles, se dressent sur leurs pattes postérieures et font mine d'asperger de venin ce qu'elles prennent pour un ennemi. Si les fourmis étaient des machines à réflexes, toutes les fois que l'on recommencerait la manœuvre, la réaction devrait être pareille. L'excitation étant identique, le mécanisme devrait entrer en jeu de façon identique. Or, qu'arrive-t-il en réalité ? Si l'on recommence l'expérience plusieurs fois, à un intervalle de quelques secondes, après trois ou quatre essais chez *Formica sanguinea*, le résultat est nul. Quelques individus isolés ouvrent leurs mandibules, mais aucun n'accourt et bientôt même aucun ne se dérange. Chez *Formica pratensis* ou *rufa*, on peut recommencer plus longtemps avec succès ; mais les réactions deviennent de plus en plus faibles et finissent aussi par cesser tout à fait. L'interprétation la plus obvie de ces faits n'est-elle pas la suivante ? Il s'est produit une association psychique entre la sensation visuelle du doigt aperçu à travers la paroi du nid et l'innocuité expérimentée de cette apparition ; il faut un certain temps à la fourmi, d'autant moins long qu'elle a des facultés psychiques plus élevées, pour faire cette association ; l'association une fois faite, la réaction de défense est supprimée.

Quand le P. Wasmann attribue des facultés *psychiques* aux fourmis, il entend bien reconnaître chez elles des phénomènes de conscience ; non pas assurément de conscience réflexe parfaite, telle que seul un être intelligent, qui sait qu'il connaît, peut en avoir ; mais de conscience sensible. A son avis, une sensation non sentie est un pur mot ; or une sensation sentie est une sensation qui, à un certain degré, pénètre dans le champ de la conscience.

Et en cela le P. Wasmann est plus logique que certains zoopsychologues contemporains qui veulent continuer à parler de phénomènes psychiques chez les animaux, sans se prononcer sur la présence ou sur l'absence chez eux de phénomènes de conscience.

Bohn, par exemple, qui dans son livre sur la « Naissance de l'intelligence » combat les exagérations des mécanicistes allemands, pour avoir voulu distinguer les phénomènes psychiques des phénomènes de conscience, finit par tomber lui-même dans les erreurs de ses adversaires.

« Je ne nie pas la conscience des animaux, écrit-il, p. 111, mais je ne puis rien savoir à son égard. » — Il parlera seulement

de psychisme et, s'il emploie le mot de *sensation*, ce sera pour désigner de simples processus nerveux.

A ce compte, Bohn pourrait donner la main à Zur Strassen et aux plus radicaux des mécanicistes. Ces derniers n'ont jamais songé à nier des *sensations* qui seraient de purs processus nerveux et ils ont admis du psychisme, au sens de Bohn, puisqu'ils reconnaissent que les animaux ont de la mémoire associative, à condition d'entendre par là l'aptitude à associer physiologiquement des processus nerveux.

Sur un autre point, de plus grande importance encore, le P. Wasmann se met en contradiction avec l'opinion de la majorité des psychologues contemporains. Ces derniers font tous leurs efforts pour atténuer les différences qui séparent l'intelligence humaine des facultés psychiques des animaux supérieurs. Quand on est partisan de la descendance animale de l'homme, il faut bien, coûte que coûte et malgré les faits, soutenir que l'intelligence humaine n'est qu'une intelligence animale perfectionnée !

Dans le chapitre X de son mémoire, le P. Wasmann fait bonne justice de ces affirmations tendancieuses. Énumérant six manières différentes dont une chose peut être apprise, il montre que deux d'entre elles sont exclusivement propres à l'homme, qui seul est capable d'abstraire et de raisonner.

On le voit, le travail du P. Wasmann donne plus que son titre n'annonce et il sera pour tous ceux qui cherchent des preuves expérimentales topiques en faveur de plusieurs thèses de notre psychologie traditionnelle, une mine abondante de solides arguments.

R. de Sinéty, S. J.

XXI

Monografia de las especies vivientes del género cypræa (*Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid*, 1901). J. G. Hidalgo. xvi-588 pages, in-4°.

L'auteur de ce mémoire n'est pas un nouveau venu sur le champ de la science, il y travaille avec succès depuis plus d'un quart de siècle, et ses œuvres malacologiques ont acquis une juste renommée. Il est bien connu en particulier en Belgique,

où la Société malacologique l'a inscrit parmi ses membres honoraires.

Tout le monde connaît ces mollusques marins appelés *Cypræa* par les naturalistes et *porcelaines*, dans le langage familier, à cause de leur éclat. Ils sont très recherchés des collectionneurs, et, pour quelques-uns, on a payé des sommes incroyables. On les voit un peu partout comme ornement sur les meubles ou les cheminées.

Les naturalistes se sont donnés avec prédilection à leur étude, et cela précisément a eu pour résultat de multiplier outre mesure les noms d'espèces et de variétés, plusieurs d'entre eux, synonymes ou peu délimités. Ajoutons que les divers renseignements étaient épars dans une infinité d'auteurs et d'œuvres, d'où résulte un véritable chaos pour l'étude de ce genre. Le Dr Hidalgo a essayé d'y mettre de l'ordre, et il y a réussi. Son œuvre restera longtemps classique.

Pour la mener à bonne fin, il a étudié un à un les auteurs, au nombre de plusieurs centaines, qui ont écrit sur les *Cypræa ;* il a analysé les noms, examiné les descriptions, les comparant entre elles et aux exemplaires existants dans les principales collections, surtout dans la sienne, très riche, et dans celle du musée de Madrid. Le résultat de ce travail, réalisé dans un esprit de sage critique, a été l'élimination de plus de 400 noms d'espèces, réduits à la catégorie de synonymes ou de simples variations sans valeur taxonomique, la restitution d'autres tombés en désuétude, et la mise au point de tous ceux qu'il a conservés.

Il admet pour le genre *Cypræa* 222 espèces ; il avertit pourtant que, pour confirmer la validité de quelques-unes d'entre elles, il serait bon d'avoir des échantillons plus complets et en plus grand nombre. De chaque espèce, il donne le nom, la synonymie, la description en latin, la distribution géographique et les observations qu'il croit utiles.

Entre autres noms que l'auteur a fait passer au rang de synonymes, nous ferons remarquer l'espèce très belle et grande *aurora*, une des plus recherchées des collectionneurs et la gloire des collections un peu riches. Elle s'appellera désormais *aurantium*, ce nom lui ayant été imposé par Martyn, en 1784, onze ans avant que Solander l'eût rebaptisée *aurora* (1795).

Longin Navas, S. J.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

SYLVICULTURE

—

Le mouvement d'opinion en faveur de la cause des forêts. — Notre dernière *Revue des Recueils périodiques* en matière forestière remonte à juillet 1907. Depuis lors, il s'est produit un fait, non pas précisément nouveau, car il s'était déjà manifesté assez longtemps auparavant, mais qui, depuis les deux dernières années écoulées, a pris un développement, une ampleur, une intensité qui ne permettent pas de le passer sous silence.

Nous voulons parler du mouvement d'opinion de plus en plus accentué, qui s'est étendu tant en France qu'à l'étranger, mais surtout en France, en faveur de ce qu'on peut appeler la *Cause forestière*. Il faut entendre par là, non seulement la promotion à la conservation et à l'amélioration des forêts existantes, mais à la création de nouvelles forêts partout où il se peut utilement ; à la restauration par reboisement, réglementation et restauration des pâturages, d'où, comme conséquences, conservation et alimentation des sources, régularisation du régime des grands cours d'eau au profit de la navigation fluviale, atténuation du fléau des inondations ; enfin, d'une manière plus générale, l'accroissement de la richesse publique en une classe de produits qui va s'épuisant graduellement par le développement incessant de la consommation : et encore omettons-nous dans cette énumération les bienfaits climatériques et météorologiques, voire l'embellissement d'une foule de sites par la végétation arborescente.

Incalculable est le nombre des revues, journaux, sociétés qui

se sont fondées pour soutenir, à des points de vue divers, soit à celui d'intérêts généraux, soit à celui d'intérêts locaux, la cause forestière telle que nous venons de la définir.

La « Société forestière de Franche-Comté et Belfort » en France, fondée en 1891, par les soins d'un ancien élève de l'École forestière de Nancy, M. Bouvet (1) ; avant elle, une association d'objet plus restreint, la « Société des amis des arbres », fondée à l'occasion de l'Exposition universelle de 1889, et, en Belgique, la « Société centrale forestière », fondée en 1895, ont été comme les précurseurs et les promoteurs d'une intéressante et utile expansion de ce mouvement d'opinion. La première, qui a pris ces dernières années un développement considérable en France et même à l'étranger, publie un Bulletin trimestriel très documenté où, avec le compte rendu de ses séances, de ses congrès et des encouragements qu'elle distribue chaque année aux pionniers de la cause, elle donne sur tous les sujets qu'implique la question forestière tant dans l'ordre technique que dans les ordres juridique, administratif, économique, des articles sérieusement étudiés, dus à des auteurs compétents. Le Bulletin mensuel de la « Société centrale forestière » fait de même pour la Belgique.

Mais c'est surtout en ces dernières années que s'est épanouie, toujours par l'initiative privée, une floraison de sociétés de toutes dénominations, se rattachant toutes, sous une forme ou sous une autre, à la cause des forêts : Société dendrologique, Société de l'arbre et de l'eau, Société des amis des arbres et du reboisement des Alpes maritimes, Office forestier au Mans, Association des sylviculteurs de Provence à Marseille, Groupe d'études limousines, etc. Toutes ces sociétés, et j'en passe, ont des réunions, tiennent des congrès, publient des Bulletins.

Mais une mention spéciale est due à l'Association pour l'Aménagement des Montagnes (A. A. M.), fondée en 1904, dont le siège est à Bordeaux. A Bordeaux, dont la vie commerciale, dit M. Bouquet de la Grye, est liée à la navigabilité de la Gironde,

(1) Nous ne mentionnons pas ici la Société des Agriculteurs de France, plus ancienne, où la Sylviculture est cependant représentée par une Section spéciale et non des moindres. Mais celle-ci, composée à peu près exclusivement de propriétaires de bois et d'administrateurs de forêts publiques ou privées, a un objet un peu plus restreint. Les sociétés forestières diverses que nous avons en vue dans cet article ont un objet plus étendu, considèrent par dessus tout l'intérêt général et provoquent plus spécialement les sympathies du grand public, même étranger à la Sylviculture.

ce fleuve qui reçoit chaque année de l'amont une masse de sables et de vases, estimée par les ingénieurs, voisine de six millions de mètres cubes, et dont une partie vient encombrer son lit et rétrécir ses passes (1).

C'est à un ancien élève de l'École polytechnique, M. Paul Descombes, ancien Directeur des manufactures de l'État, qu'est due la fondation comme le soutien et la vie de cette Association qui procède pratiquement en affermant, dans les montagnes pyrénéennes, de vastes étendues de terrains qu'elle soustrait à la voracité des troupeaux transhumants, pour n'admettre que les moutons indigènes qu'elle restreint à un pâturage limité, là où le gazon recouvre le sol, et s'occupant du reboisement des versants dénudés et ruinés (2).

Cette Association s'est en quelque sorte greffée sur une autre Association, également bordelaise, mais plus vaste, celle du Sud-Ouest-Navigable, qui a pour objet l'entretien de la navigabilité du vaste bassin du Sud-Ouest de la France, et dont la correction des torrents par la restauration des montagnes, est une des nombreuses préoccupations : soit dans ses congrès annuels, soit dans ses diverses sections réparties sur toute la région, elle a toujours des comités chargés spécialement d'étudier cette restauration et d'en promouvoir autant que possible la réalisation.

L'exemple de M. Paul Descombes a été suivi dans les Alpes par un autre ancien polytechnicien, M. Audebrand, chef d'escadron d'artillerie en retraite à Grenoble, qui a fondé dans cette ville, en 1906, une filiale de l'Association de Bordeaux, celle-ci étant devenue de ce fait l' « Association *centrale* pour l'Aménagement des montagnes (A. C. A. M.) ». — L'Association *dau-*

(1) Cf. Revue philomatique de Bordeaux et du Sud-Ouest : *Étude sur l'aménagement des montagnes dans la chaîne des Pyrénées*, par Paul Descombes, Directeur honoraire des Manufactures de l'État. Tirage à part précédé d'une Introduction par M. Bouquet de la Grye, membre de l'Institut.

(2) A l'Assemblée générale de l'Association du 15 janvier 1909, a été approuvée la location à la ville de Bagnères de Bigorre, pour un bail de soixante années, d'un territoire de 1275 hectares, sur les pentes du Pic du Midi. C'est le dixième des territoires pris en location par l'Association à différentes communes depuis sa fondation. Il n'est pas sans intérêt pour les lecteurs de ce recueil, de savoir que son éminent et très regretté collaborateur, Albert de Lapparent, était un des membres fondateurs de l'Association A. A. M. à laquelle il était venu spontanément au vu de ses travaux et de leurs premiers résultats.

phinoise (A. D. A. M.), afferme également, mais dans les Alpes, des montagnes pastorales pour n'y admettre, à l'exclusion des moutons transhumants, que les moutons hivernant dans le pays ou le gros bétail, et reboiser les parties impropres au pâturage.

Une contribution très importante à la Cause des forêts, des arbres, des montagnes, des cours d'eau qui en descendent, est fournie par le Touring-Club de France qui, avec la puissance financière que lui procurent ses cent mille adhérents et plus, la publicité très grande de sa Revue Mensuelle, fournit les subventions, tient l'esprit public en éveil et attribue à cette cause une large part de ses moyens (1).

Laissons le côté politique de la question, les projets de loi en préparation, les discussions à la Chambre des députés, les écoles forestières enfantines dans les écoles primaires, les récompenses accordées à ces sylviculteurs en herbe, les « fêtes de l'arbre ». Mentionnons pour mémoire les innombrables échos dont retentit la presse, de boisements, reboisements, déforestation et autres dénominations variées, dont résonnent Revues et Journaux de Paris et de la Province ; Revues générales, Revues spéciales, Recueils techniques, trimestriels, mensuels, hebdomadaires...

A vouloir entrer dans tous ces détails, il faudrait entreprendre un travail disproportionné et d'ailleurs différent de celui qui nous occupe. Remarquons toutefois que le mouvement d'opinion dont nous parlons n'est pas particulier à la France. Il est très accentué aussi en Belgique où l'État a eu la sagesse de se rendre acquéreur, en dix ans, de 5363 hectares de forêts qui se trouvaient à vendre, et de 1751 hectares de friches incultes en vue de les boiser. L'Allemagne, dit-on, emploierait chaque année quatre à cinq millions de marks à l'acquisition de terrains boisés ou à boiser ; la Suède serait entrée dans la même voie. La Grèce, l'Espagne commencent à se préoccuper des effets fâcheux sur leurs climats de la dénudation de leurs montagnes, et les États-Unis comme le Canada lui-même s'effrayent de

(1) Un généreux testateur, M. Janssen, ancien banquier à Paris, vient de léguer au Touring-Club un capital de 250 000 francs pour être employé au « développement de l'œuvre de restauration forestière, par le moyen d'achats de forêts, de terrains à reboiser, et autres de même nature ». Le Touring-Club a institué, à cette occasion, une caisse spéciale, la *Caisse forestière du Touring-Club de France*, en vue de centraliser les dons, versements, subventions, ressources de toute nature destinées à l'œuvre de restauration forestière. (Cf. la Revue mensuelle du Touring-Club de France, nos de mai et de juin 1909).

l'appauvrissement de leurs immenses forêts et songent à y pourvoir.

Exploiter n'est pas déboiser. — Comme toujours quand le public s'affole, surtout en des questions qu'il ne connaît qu'en gros et dont il ignore le détail et la technique, il tombe aisément dans l'exagération et voit souvent un mal extrême, là où il n'y a que l'exercice peut-être parfois excessif, mais en tout cas normal, du droit de propriété ou d'une administration hardie mais légitime.

Le fait a été éclairci et très bien mis au point à la Société des Agriculteurs de France, dans la session de 1908 (1). Quand une forêt, après un laps de temps suffisant, a accumulé un capital en nature important, surtout quand ce capital est représenté par des arbres ayant atteint leur maximum d'exploitabilité, il est non seulement naturel, mais de bonne gestion, d'abattre ces arbres et de réaliser ce matériel.

C'est donc une exagération, c'est même une erreur, de crier au déboisement quand un propriétaire exploite, dans sa forêt, les peuplements parvenus à maturité. Les arbres abattus sont remplacés par une jeunesse qui reconstituera avec le temps le matériel réalisé.

Quand des sociétés commerciales achètent de plus ou moins grandes étendues de forêts par spéculation, tant qu'elles ne défrichent pas ou — ce qui revient à peu près au même — n'en livrent pas le sol au pâturage, l'on n'est pas en droit de le leur reprocher. La baisse constante et rapide du taux d'accroissement des arbres à mesure qu'ils avancent en âge est une cause de réalisation à laquelle on ne peut rien. Par conséquent, plus une forêt est riche, plus elle est fatalement exposée à être exploitée intensivement. D'autres causes s'ajoutent à celle-là. Ainsi la crainte de l'impôt sur le revenu, véritable épée de Damoclès suspendue sur la tête du malheureux contribuable français; l'élévation de plus en plus accentuée de la valeur des bois d'œuvre; les exigences immodérées et croissantes de la main-d'œuvre bûcheronne, piquée, elle aussi, de la tarentule socia-

(1) Cf. le BULLETIN de la Société des Agriculteurs de France, notamment les COMPTES RENDUS de l'Assemblée générale de 1909, 4e fascicule. — Voir aussi, dans le BULLETIN bimensuel du 1er janvier 1909, la séance de la commission permanente du 10 avril précédent. — Le BULLETIN de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort, dans son numéro trimestriel de mars 1909, s'occupe également de cette question, et dans le même esprit.

liste ; — sont autant de causes qui incitent les propriétaires de bois à réaliser le plus possible leur capital en nature ; or c'est leur droit absolu.

Le public n'est pas non plus très fondé à s'affoler en voyant que les bois vendus sont achetés et exploités par des étrangers, attendu, d'une part, que si les étrangers importent de chez nous chez eux nos produits forestiers, nous importons réciproquement de chez eux chez nous des bois et d'autres marchandises. Vendre à l'étranger les produits de nos bois n'est pas plus anormal que de lui vendre nos grains, nos vins et tous autres produits du sol. Généralement la prospérité commerciale d'un pays se mesure à l'abondance de ses exportations, et cette règle ne fait pas exception pour les bois, — à la condition cependant de ne pas abattre plus que la consommation ne réclame et de ne pas jeter sur les marchés une profusion qui avilisse les prix.

Exploiter, n'est donc pas, en soi, déboiser.

Toutefois, en ceci, comme en toutes choses, la sagesse et la prudence se résolvent en une question de mesure ; et une exploitation par trop intensive et généralisée à tout un pays, pourrait présenter, tant économiquement qu'à divers autres égards, un réel danger. C'est pourquoi il peut être quelquefois sage à l'État de prendre des mesures à certains égards restrictives d'une exploitation poussée à l'excès.

Les forêts de la Norvège (1). — Bien que le royaume de Haakon VII contienne encore une assez belle étendue boisée, puisque pour 322 304 kilomètres carrés d'étendue totale (2), il en est 68 175 entièrement couverts de forêts — soit une proportion de plus de 21 p. c. — cependant l'on peut dire que ce pays est en pleine décadence forestière. En effet, il exploite chaque année plus que sa production. Celle-ci est annuellement de 145 mètres cubes par kilomètre carré, et ce chiffre est, annuellement aussi, sensiblement dépassé, d'où il suit que le capital sur pied que représente le sol forestier norvégien s'amoindrit un peu chaque année (3).

(1) Cosmos du 24 août 1907. Lucien Fournier.

(2) 321 477 kilomètres carrés, d'après l'Annuaire du Bureau des Longitudes de 1909. La différence est peu importante et ne change pas sensiblement la proportion.

(3) Cf., dans cette Revue, livraison de janvier 1901, notre article sur *La prochaine disette de bois d'œuvre*. — Voir aussi A. Mélard : *Insuffisance des bois d'œuvre*, 1900. — Paris, Imprimerie nationale.

Et ce n'est pas là encore le plus grand mal ; car, pour être appauvries en matériel, les forêts n'en restent pas moins forêts, et le capital-bois, comme il a été dit plus haut, peut avec le temps se reconstituer. Ce qui est plus grave, c'est la diminution croissante de l'étendue boisée. Le fait est établi et par les traditions historiques et par les recherches archéologiques. De grandes surfaces à l'état de tourbières étaient autrefois, les fouilles le prouvent, à l'état de forêts. Les montagnes du littoral, aujourd'hui dénudées, étaient boisées autrefois. On retrouve jusqu'au 62me parallèle (celui qui passe par les îles Féroer et le nord du lac Laologa) des racines de pin dans des tourbières situées à une altitude de 100 mètres plus élevée que celle où se rencontre aujourd'hui cette essence.

Malgré tout, la condition forestière de la Norvège est encore, aujourd'hui du moins, belle et intéressante. Sur les 6 818 000 hectares boisés de ce royaume, les trois quarts, soit plus de 5 000 000, sont peuplés d'essences résineuses, principalement de pin sylvestre, variété dite du Nord ou de Riga, et en plus, non pas de *sapin* — car le sapin, *Abies*, ne dépasse pas le 51e parallèle passant par Cologne — mais d'épicéa *(Picea excelsa)*.

Le surplus, environ 1 700 000 hectares, est peuplé de bois feuillus, très principalement de bouleau, *Betula*, variétés *verrucosa* et *odorata*. On trouve aussi en Norvège, mais à l'état sporadique, et moins en forêt proprement dite que dans les boqueteaux, squares, parcs et jardins ou au voisinage des habitations rurales, le peuplier tremble, le saule, l'aune, le tilleul, le sorbier, le coudrier et le frêne, ce dernier particulièrement recherché pour la fabrication des *skis*, des fameux skis indigènes en Scandinavie, mais si appréciés de nos alpinistes de l'Est et du Sud-Est.

Le sol forestier de la Norvège se répartit en trois zones.

La première est située au nord du cercle polaire. Les bouleaux y dominent ; ce sont de beaux et grands arbres, très appréciés comme bois d'industrie et même comme chauffage. Leur âge d'exploitabilité, comme futaie, varie de 80 à 100 ans ; ils peuvent atteindre alors jusqu'à 35 mètres de hauteur, du pied au sommet de la cime, et le superbe diamètre de 1^{m}50 à hauteur d'homme.

La seconde région est celle du littoral de l'Ouest, et la troisième celle du Sud-Est. Là ce sont les grands massifs de pin et d'épicéa qui dominent, parfois en mélange avec les bouleaux, plus souvent à l'état résineux pur. L'épicéa, qui contient peu de résine, est plus particulièrement recherché pour sa cellulose,

c'est-à-dire pour la fabrication de la pâte à papier, et cette particularité n'est pas d'une minime influence dans l'apauvrissement des forêts norvégiennes. On extrait du goudron de ses racines et l'on utilise le tanin de son écorce.

Les pins de Norvège, comme au reste ceux de la Suède et de la Finlande, sont remarquables par la rectitude et la hauteur de leur tronc, la disposition des branches tendant à se rapprocher de la tige et la teinte bleutée de sa verdure. Sous le nom de *Pin du Nord, Pin rouge* ou *Pin de Riga*, le pin de Scandinavie subvenait autrefois à la mâture des navires du monde entier. Il vient à bien jusque sous le 70e parallèle.

Dans les forêts de la troisième zone, la zone méridionale, on trouve aussi quelques essences feuillues telles que le hêtre, l'orme et le chêne, mais sans importance aucune au point de vue de l'exploitation. Leur principal, ou, plus exactement, leur seul rendement important, consiste dans leurs peuplements résineux. C'est dans cette région que coule du nord au sud le fleuve Glommen qui emmène à la mer tous ses bois flottés, soit un tiers de ceux de la Norvège entière, ou 3 500 000 tonnes. Un peu avant d'arriver à la mer, à Sarpsborg, ce fleuve offre le spectacle superbe d'une chute large de trente-six mètres et haute de vingt-trois. C'est là une provision d'énergie énorme ; aussi nombre d'usines telles que papeteries, fabriques de pâte de bois et de cellulose, y puisent-elles la force hydraulique dont elles ont besoin. D'amont à aval de la cascade, par la rive gauche du fleuve, une large rigole transporte les bois façonnés et découpés, qui ne pourraient subir sans avaries la chute de l'eau, et les amène au lit du cours d'eau redevenu calme.

Une grande consommation de bois se fait sur place par la construction de maisons qu'on pourrait appeler *portatives :* construites uniquement en bois, toutes les pièces dont elles se composent sont fabriquées dans les ateliers et numérotées. Construites d'abord sur place pour s'assurer que rien n'y manque et que tout y est en bon état, elles sont ensuite démontées et expédiées à leur lieu de destination où, grâce au numérotage, elles sont édifiées de nouveau et cette fois à demeure (1).

Au résumé, le royaume de Norvège, tel qu'il est encore aujourd'hui, offre des ressources forestières précieuses. Puisse-t-il comprendre l'impérieuse nécessité de proportionner sa consommation à sa production et d'accroître, par une gestion sage

(1) Cf. JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE.

et prudente — au lieu de l'affaiblir par une exploitation forcée — un matériel dont la valeur ne ferait que s'accroître d'année en année !

Deux adjuvants nouveaux à la conservation des forêts : La tourbe et le ciment armé. — L'énorme consommation de papier que nécessite le développement continu de la presse et surtout des journaux quotidiens et des périodiques, constitue, nul ne l'ignore, un véritable danger pour les forêts. La *pâte de bois*, c'est-à-dire la cellulose contenue dans les tissus ligneux, est devenue la matière première indispensable de la fabrication du papier ; et le besoin de cette matière allant toujours croissant, principalement dans l'Amérique boréale, les forêts de celle-ci, appelées à fournir sans mesure à cette exigence progressive, se dépeuplent de jour en jour, exploitées chaque année de plus d'arbres qu'elles n'en produisent (1).

Découvrir et utiliser industriellement un succédané de la « pâte de bois », serait donc un excellent moyen, bien qu'indirect, d'atténuer, sinon d'arrêter complètement le dépeuplement croissant des forêts qui se poursuit en Amérique. Or, ce sont les forêts de l'Amérique du Nord (États-Unis et Canada) qui suppléent jusqu'à présent au déficit en marchandise-bois du monde entier et particulièrement de l'Europe.

La tourbe est un produit de peu de valeur. Son chauffage — un des rares emplois qu'on lui ait connus jusqu'ici — ne se

(1) D'après le BULLETIN de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort, la consommation de pâte de bois aux Etats-Unis, est quelque chose d'effrayant. Ainsi les principaux journaux de New-York, Boston, Chicago et Philadelphie exigeraient *chacun* l'abatage de 120.000 à 150.000 arbres par an. Les numéros de Noël de ces journaux, qui ont souvent plus de 80 pages, emploient 270.000 kilos de papier, soit 200.000 pieds de bois résineux. « Et il y a, comme cela, 22.000 journaux aux Etats-Unis ! » (Cf. le dit BULLETIN, n° de décembre 1908).

D'autre part, suivant une estimation du « Bureau des forêts », aux Etats-Unis, on couperait chaque année cent milliards de pieds d'arbres, tandis que la production annuelle ne serait que trente à quarante milliards. De telle sorte que, toujours suivant le dit Bureau des forêts Yankee, dans trente-trois ans d'ici (soit en 1942), s'il n'est pas mis ordre à cette dévastation systématique, toute la surface boisée de la grande République américaine se trouvera coupée à blanc. (Cf. LE NOUVELLISTE de Lyon, 8 février 1908).

Voir aussi, dans le BULLETIN de la Société forestière de Belgique, d'août 1908, la traduction d'un article publié par le « Service forestier des Etats-Unis » sur *L'Epuisement des forêts*, et qui donne des précisions plus grandes et des détails plus complets.

réalise que moyennant dégagement d'une fumée épaisse et malodorante, qui l'a fait abandonner de plus en plus. En France on l'utilise aussi comme litière dans les étables, comme engrais et à divers autres usages : mais tout cela n'en consomme qu'une faible partie. Aussi les vastes tourbières ou marais tourbeux qui existent dans beaucoup de pays, notamment en Irlande, sur plusieurs points de la France et dans d'autres contrées, sont-elles d'un revenu bien minime, sinon presque nul, pour ceux qui les possèdent.

Extraire les quantités incalculables de tourbe qui existent dans ces terrains et les convertir en pâte à papier, serait tout à la fois donner une valeur fort appréciable à ces terrains jusqu'ici improductifs, et apporter au dépeuplement des forêts un sérieux antidote.

Divers essais tentés en ce sens en Europe, n'avaient donné jusqu'à présent que des résultats trop médiocres pour être encourageants. Mais il en était autrement aux États-Unis où la fabrication du papier de tourbe semble entrer dans une voie qui permet de beaucoup espérer. Actuellement le papier ainsi obtenu ne peut servir à tous les usages, en raison de sa couleur brun foncé qu'on n'a pas encore trouvé le moyen de lui enlever. En revanche, il offre un double avantage : il est imperméable, et pénétré d'une huile essentielle qui éloigne les insectes. Il serait supérieur, comme papier d'emballage, au papier de pâte de bois, et reviendrait à un prix très inférieur, comme on le verra plus loin.

M. François Marre, à qui nous empruntons ces données (1) énonce que les machines américaines affectées à la confection de ce papier sont très perfectionnées, et il en donne comme preuve le fait que, du moment où la tourbe extraite de la tourbière arrive brute dans la machine, à celui où elle en sort à l'état de papier et est chargée sur camions, il ne s'écoule que deux heures. « Tous les temps de la fabrication se déroulent sous un hangar à l'une des extrémités duquel la tourbe est amenée dans des wagonnets remplis au marais, tandis qu'à l'autre extrémité des voitures de livraison attendent le papier séché et roulé.

Ajoutons qu'une tonne de ce papier revient à 50 fr. alors que

(1) *Le papier de tourbe*. Cf. le Cosmos du 6 mars 1909.

le papier de bois du même genre revient de 125 à 150 fr. la tonne (1).

Il y a tout lieu d'espérer que les procédés de fabrication se perfectionneront encore et que d'habiles chimistes découvriront un jour le secret de la décoloration du papier de tourbe. Ce dernier fera alors une concurrence efficace au papier de bois, pour le plus grand bien de la conservation des peuplements forestiers.

Un autre élément de salut pour ceux-ci résiderait dans l'emploi — toujours en Amérique — du ciment substitué au bois dans les constructions. D'après le JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE, le service forestier de Washington aurait constaté que cette substitution a eu un effet des plus heureux pour la conservation des forêts. Dans l'espace de cinq ans, les exploitations de bois n'auraient pas augmenté, contrairement à ce qui avait eu lieu auparavant, tandis que la production du ciment avait doublé (2).

Il est probable, bien que la note du journal américain ne le dise pas, que le ciment ainsi substitué au bois dans les constructions est le ciment armé.

Sans doute, si la substitution de ce ciment au bois dans les constructions venait à se généraliser, la *demande* en cette dernière marchandise se restreindrait proportionnellement, ce qui diminuerait d'autant le déficit annuel de bois de construction.

Du rôle de l'Oyat ou « Roseau des sables » dans le boisement des dunes. — L'*Arundo arenaria* de Linné, qui est devenu l'*Ammophila arenaria* de Fink, n'est qu'un très modeste roseau, le Roseau des sables. Mais dans les terrains mouvants, notamment dans les sables des dunes et des côtes maritimes, qu'elles soient d'Europe ou d'Amérique, de l'Ouest et du Nord de la France ou de la Hollande, il peut rendre et il rend, forestièrement parlant, d'incontestables services.

Ses touffes herbacées, très amples, très fournies, surmontées

(1) Cf. LA NATURE, citée par le BULLETIN trimestriel de décembre 1908 de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort. — Le même recueil signale, dans son n° de juin 1907, la fabrication du papier avec des pâtes provenant du *genêt*, de l'*ajonc*, du *cotonnier*, de l'*alfa* et surtout du *maïs* dont la culture, en France, n'occupe pas moins de 550.000 hectares, et qui se répand de plus en plus à l'étranger. C'est de la tige et de la moelle de cette plante que l'on tire la cellulose propre à la fabrication du papier,

(2) Cf. le même n° du COSMOS, p. 254.

d'un épi jaunâtre, partent des rhizômes robustes et longuement traçants d'une souche vivace et résistante. Serpentant et s'entrelaçant sous terre, ces rhizômes opposent, ainsi que les touffes qu'ils supportent, un obstacle puissant à la mobilité superficielle des sables, ce qui permet aux graines d'essences forestières, répandues sur un sol ainsi fixé, de germer, de prendre racine et de développer leurs tiges jusqu'au moment où les jeunes arbres seront assez forts pour opposer directement eux-mêmes obstacle à la marche de la dune.

Ce « Roseau des sables », vulgairement connu sous le nom d'*Oyat*, a la précieuse faculté de résister aux sécheresses les plus brûlantes. L'abondant chevelu dont sont pourvus ses rhizômes, va chercher, à de grandes profondeurs dans le sol, le peu d'humidité qui lui est nécessaire, tandis que les feuilles de ses touffes, formées d'un tissu spongieux, auraient « la propriété de s'ouvrir le soir pour recueillir l'humidité et la rosée de la nuit, et de se refermer au matin afin d'empêcher l'évaporation » (1).

Aussi l'*Oyat* est-il d'un très fréquent emploi comme préparation au reboisement des dunes du Sud-ouest de la France ; il rend également des services en Picardie, en Hollande et sur les côtes orientales de la Grande-Bretagne.

D'autres végétaux ont, sous la protection de l'*Oyat*, la capacité de croître sur les sables et de contribuer à les fixer. C'est, parmi les plantes herbacées, le *Carex arenaria*, vulgairement Laiche, dont les rhizômes, parfois, ne le cèdent point à ceux de l'*Oyat*, et, parmi les arbustes ligneux, le Sureau *(Sambucus nigra,* Lin.), le Troène *(Ligustrum*, Tournef.), l'Argousier *(Hippophaë*, Lin.), très improprement appelé quelquefois Saule épineux, à cause de la forme de son feuillage et aussi en raison de son tempérament.

Mais c'est surtout, au moins dans les régions méridionales ou réchauffées par le voisinage du Gulf-Stream, le Pin maritime *(Pinus pinaster*, Soland), grand arbre, de végétation rapide, qui, semé sur la dune, sous la protection des Oyats et de Laiches, couvre ces sables arides d'une végétation riche et productive.

Préparation au boisement par des moutons. — Qu'il existe une race de moutons dont l'élevage soit favorable au reboisement des terres arides et impropres à toute culture,

(1) Cf. *Le Roseau des sables et la fixation des dunes*, par A. Acloque, in Cosmos du 20 mars 1909.

même forestière, voilà qui est pour nous surprendre fort et qui paraît paradoxal. Car le mouton a toujours passé, et à bon droit, pour l'ennemi-né des forêts, le destructeur par excellence, non seulement des dites forêts, mais parfois même du sol qui les porte. Et voici qu'on nous signale une race ovine, venue d'Orient, qui présenterait une aptitude contraire !

S'agirait-il d'un sol de sable, profondément perméable, au point que les eaux pluviales entraîneraient dans le sous-sol les moindres traces d'humus, — il faudrait commencer par l'ensemencer de Genêt à balais *(Spartium scoparium*, Lin., *Sarothamnus vulgaris,* Wimmer), arbrisseau de la famille des légumineuses silisicoles, mais extrêmement sobre, puisant l'azote dont il a besoin dans l'atmosphère ambiante.

Sur le terrain sableux ainsi repeuplé, on introduirait la race ovine dont il s'agit et ses croisements. Après dix ou douze ans de présence des moutons sous les genêts, le sol, tassé par leur piétinement et enrichi par leurs déjections, serait devenu capable de recevoir et de faire venir à bien des peuplements de pins et autres conifères.

Il faut dire que ce résultat final et durable ne serait que le côté accessoire de l'opération ; car la race ovine qui serait ainsi élevée, serait d'un produit probablement très supérieur, en tout cas beaucoup plus immédiat. Elle ne serait autre que la race Karakul qui produit cette belle fourure noire vulgairement connue sous le nom d'Astrakan, du nom du port sur la mer Caspienne, Astrakhan, qui est le grand entrepôt du commerce des peaux et fourrures de la Boukharie, à destination de l'Europe.

Or de nombreux essais d'acclimatation du mouton karakul ont été faits, et non sans succès paraît-il, en dehors du Turkestan et jusqu'au cœur de l'Europe. Sans parler de la Russie et de la Bosnie-Herzégovine, citons le cas d'un savant professeur de l'Université de Halle, dans la Saxe prussienne, qui possesseur, dans son domaine de Lindchen, de vastes terres sableuses et pauvres, put y introduire et y faire vivre, sans doute par le procédé indiqué plus haut, des moutons karakuls, qu'il avait fait venir directement du Boekhara, et qui y prospérèrent, se multiplièrent, purent être croisés avec des moutons indigènes, et y produisirent de vraies pelleteries d'Astrakan au prix de 18 à 20 francs pièce.

Des essais analogues et non moins fructueux ont été faits

en Carinthie et jusqu'en Belgique, dans les régions sèches et sablonneuses de la Campine et de l'Ardenne (1).

Si les sables improductifs ainsi utilisés par l'élevage des moutons Karakuls à travers les genêts, aboutissent, au bout d'une douzaine d'années, à la création de forêts résineuses sur ces mêmes terrains, un double bienfait sera dû à la diffusion du mouton Karakul en Europe.

La chose, toutefois, suggère deux réflexions.

Premièrement, n'est-il pas à craindre que le profit considérable dû à la vente des toisons des jeunes agneaux (les seules qui offrent la frisure et le lustre caractéristiques de l'astrakan), ne fasse négliger et même oublier par la suite le boisement de terrains par ailleurs aussi productifs ?

En second lieu n'obtiendrait-on pas, au point de vue exclusivement forestier, le même résultat, en entretenant pendant dix ou douze ans des moutons indigènes sur des sablonnières arides préalablement peuplées de genêt à balais, qu'on remplacerait ensuite par des semis ou plantations d'essences résineuses ? Le sacrifice serait bien moins grand pour exclure du nouveau peuplement les moutons vulgaires que pour en exclure ceux dont les jeunes, pris au lendemain de leur naissance, valent, rien que par leur pelage, 18 à 20 francs pièce.

Le rouge du sapin. — Il avait été fait grand bruit dans la région de l'Est, en France, lors de l'automne de 1907, à propos d'une maladie qui s'était déclarée dans les sapinières, principalement du Jura, du Bugey et du Beaujolais, et connue sous le nom de *Rouge du sapin*.

L'Académie des sciences s'en est occupée dans plusieurs de ses séances (2). La Revue des eaux et forêts, par la plume de M. Henry, professeur de sciences naturelles à l'École forestière de Nancy, a jeté un cri d'alarme (3). Le Bulletin de l'Union du Sud-Est des syndicats agricoles (4) a publié, sur cette maladie probablement cryptogamique, de savants développements dus à M. Gaudet, inspecteur des eaux et forêts à Lyon ; et Le Nouvelliste, journal quotidien lyonnais, très répandu dans l'Est et le Sud-Est, s'est fait, dès le mois d'août, l'écho des doléances à

(1) Cf. *La production intensive de l'astrakan en Europe*, par Paul Diffloth, in Cosmos du 29 février 1908.

(2) Comptes Rendus. 23 septembre, 28 octobre, 25 novembre 1907.

(3) Nos du 15 novembre et du 1er décembre 1907.

(4) No de février 1908.

ce sujet des propriétaires du Beaujolais, et a signalé les mesures réclamées au Conseil général du Rhône, contre ce fléau, par M. Bonnevay, membre de ce conseil et député (1).

Nous voudrions résumer, en un court article, cet épisode de la végétation abiétinée.

C'est M. E. Bouvier qui, le premier, a donné, le 23 septembre à l'Académie des sciences le diagnostic de cette maladie. D'après lui — ou du moins d'après sa première appréciation — la maladie aurait été « de tous points spécifique ». Les arbres atteints virent l'extrémité terminale des rameaux se dessécher d'abord, le surplus des rameaux se desséchant ensuite, les feuilles prenant et gardant une teinte rougie. Le phénomène, peu apparent au début et ne se manifestant que sur quelques ramilles éparses, envahit peu à peu l'arbre tout entier qui meurt sans d'ailleurs présenter aucun signe de l'action d'insectes xylophages. M. Bouvier attribue la cause du mal à quelque champignon qui serait le *Rhisosphora abietis*.

La maladie, au surplus, ne se manifeste exclusivement que sur le sapin, *Abies pectinata*, l'épicéa et les autres résineux étant indemnes. M. Bouvier propose le remède un peu risqué de supprimer le sapin et de le remplacer partout par l'épicéa.

Ceci se passait à la séance du 23 septembre. Mais à la séance suivante, le 28 octobre, MM. Prillieux et Maublanc, rendant compte d'une enquête faite dans le Jura avec le concours de M. Bazaille, conservateur des Eaux et Forêts à Lons-le-Saulnier, d'une part, et M. Henry d'autre part, constatent que la maladie du rouge du sapin n'est pas nouvelle et s'est manifestée à diverses époques et dans divers pays. Elle est due en effet à un champignon, le *Phoma abietina*, de Hardy, reconnu par M. Bazaille. Elle n'aurait pas l'extrême nocivité qu'on lui avait d'abord attribuée et semblerait devoir disparaître d'elle-même avec les conditions météorologiques qui l'avaient amenée. Le moyen préventif indiqué pour en empêcher le retour serait le mélange des feuillus, notamment du hêtre, avec le sapin.

Enfin, à la séance du 25 novembre suivant, M. L. Mangin, professeur au Muséum d'histoire naturelle, a exposé que *la maladie du Rouge* n'est pas (contrairement à l'opinion de M. Bouvier) une maladie spécifique. Elle tient à des causes multiples. Il faut commencer par distinguer le *Rouge général* et le *Rouge partiel*.

(1) Nos des 23 et 24 août, et 30 septembre 1907.

Dans le premier cas, tout le feuillage, à partir de la pointe de la cime, prend successivement la teinte rouge, ce qui est dû soit à la sécheresse, soit au bostriche, ce coléoptère redoutable aux résineux. En pareille occurrence, il faut exercer, sur la forêt ou le massif atteint, une surveillance rigoureuse, afin de pouvoir abattre immédiatement et incinérer tout arbre bostriché.

Dans le second cas, beaucoup plus fréquent et que l'on avait à tort confondu avec le premier, ce qui explique les divergences d'opinion, toutes les feuilles d'une branche ou de l'extrémité d'une branche rougissent, mais sans s'étendre à l'arbre tout entier ; on voit sur lui seulement quelques mouchetures tranchant par leur couleur rouge sur la verdure sombre de l'ensemble.

Ce *Rouge partiel*, qui n'entraîne jamais la mort des arbres atteints, tient à trois causes différentes :

a) Les traumatismes causés par les exploitations ;

b) La présence du champignon *Phoma abietina*, identifié par MM. Prillieux et Henry, et qui, se fixant sur un point de la branche, détermine la mort et la dessiccation de l'écorce ainsi que la formation d'un étranglement annulaire, limité par deux bourrelets, et au delà duquel le *Rouge* ne s'étend pas.

c) L'attaque d'un parasite, l'*Æcidium clatinum*, qui détermine sur la branche un léger renflement au delà duquel toutes les feuilles rougissent et sur lequel se forme souvent cette végétation maladive et bizarre appelée *balai de sorcière* (1). Ce dernier ne devient dangereux que quand il s'attaque au corps même du sapin.

Ce qui résulte de l'ensemble des indications qui précèdent, c'est qu'on s'était alarmé, heureusement plus que de raison, sur le danger que cette maladie aurait fait courir aux sapinières. La distinction entre le *Rouge général* et le *Rouge partiel* n'a pu être établie qu'après une longue suite d'observations. Or, si là où se constate l'existence du *Rouge général*, il est indispensable et urgent de faire disparaître immédiatement les arbres atteints, il n'y a guère, pour les autres, qu'à attendre que le mal disparaisse de lui-même.

(1) A ces différentes causes, le BULLETIN de la Société forestière de Franche-Comté en ajoute une autre : le *rouge général* et le *rouge partiel* pourraient être aussi causés par la foudre. On voit souvent, dans les sapinières de la chaîne française du Jura, des sapins et des épicéas foudroyés, avec un feuillage tout à fait rouge, comme s'ils avaient passés par le feu. Mais ce ne peuvent être là que des cas isolés et qu'il semble facile de distinguer de la maladie proprement dite du *Rouge du sapin*.

On a pu aussi, en Beaujolais, mettre sur le compte de la maladie du Rouge, les ravages du Pissode du sapin (*Pissode piceæ*, Ill.), coléoptere rhyncophore dont la larve creuse sous l'écorce, au pied des sapins vieux, dépérissants ou malvenants, des galeries serpentantes, et ceux de l'Hylésine polygraphe (*Hylesinus polygraphus*, Lin.), coléoptère xylophage, voisin des bostriches et creusant également des galeries. Il s'attaque de préférence à l'épicéa, comme le pissode au sapin. Ces deux insectes coléoptères paraissent assez communs dans les bois résineux du département du Rhône. Pour les arbres qui en sont contaminés, comme pour ceux qu'a atteints le *Rouge général*, l'unique remède est l'enlèvement et le passage au feu des arbres malades.

Le blanc du chêne. — Après le *Rouge du sapin*, le *Blanc du chêne !...* Les forestiers et les propriétaires de bois feuillus, en France et en Belgique, avaient été assez émus aussi, en 1907 et 1908, en voyant les jeunes chênes, — parfois même les vieux arbres — atteints d'une maladie par suite de laquelle les jeunes pousses et les feuilles devenaient toutes blanches, au grand préjudice sans doute de la végétation (1).

L'Académie des Sciences avait signalé, à cette occasion (2), le 31 août, la description par le botaniste Mérat, en 1838 et 1840, d'un érysiphe trouvé aux environs de Paris sous les feuilles de chêne, et qu'il avait dénommé *Erysiphe quercus*. A la séance du 28 septembre suivant, M. Bureau, qui avait pu faire en forêt des observations suivies, fit connaître le résultat quant au mode d'attaque et aux essences attaquées ; les chênes rouvre, yeuse et des marais, le hêtre commun étaient atteints dans les feuilles des jeunes pousses seulement ; toutes les feuilles étaient malades sur les chênes pédonculé et chevelu. Parfaitement réfractaires au parasite s'étaient montrés le chêne-liège et le châtaignier. Quant au hêtre, seules les cépées de taillis étaient contaminées ; les arbres de futaie s'étaient montrés indemnes.

Le Bulletin de la Société forestière de Belgique fait remarquer que c'est surtout sur les taillis de un à dix ans, aux pousses de l'année, et même aux pousses nouvelles des arbres de futaie que la maladie sévit.

(1) Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique, n^os^ d'août et septembre 1908, articles signés des initiales L. B.

(2) Comptes Rendus, séances des 21 août et 28 septembre 1908.

A la Société des agriculteurs de France, MM. Duchalais et le Vicomte de Larnage ont établi une comparaison, allant, suivant eux, jusqu'à l'identité (1), entre le *Blanc du chêne* et l'Oïdium de la vigne. Le sulfatage combattrait également l'un et l'autre. Mais, quelle que soit sa nature, le premier n'atteint pas la vitalité de l'arbre ou de la cépée ; son effet peut être assimilé à celui du gel sur les jeunes pousses.

D'après M. de Larnage, l'apparition de cette maladie, aussi bien sur le chêne que sur la vigne, aurait coïncidé avec l'abaissement de la température et l'accroissement de l'humidité atmosphérique.

Tout cela ne précise pas d'une manière certaine la nature du parasite qui est la cause du mal.

M. Mangin serait porté à le rattacher au *Microsphoeria alni*, forme parfaite du cryptogame dont l'*Oïdium quercinum* serait la forme conidienne (2).

Un jeune naturaliste de beaucoup d'avenir, croyons-nous, et qui collabore à un grand nombre de Revues périodiques et scientifiques, nous semble avoir, à propos d'une étude sur les « fructifications supplémentaires des champignons », le mieux spécifié la nature du parasite qui nous occupe en ce moment (3).

Il fait remarquer que l'éminent fondateur de la Société de mycologie, M. Boudier, reprenant l'observation faite, il y a plus de soixante ans, aux environs de Paris par Mérat, sur l'*Erysiphe quercus* (que, par parenthèse, on n'avait plus revu), considère que le champignon dont se compose le *Blanc de chêne* peut être assimilé à cet érysiphe, et ne serait autre que la forme à conidies de l'*Oïdium quercinum*, la forme parfaite de cette espèce se résolvant dans les périthèces du *Microsphoeria alni*, comme l'avait pensé M. Mangin.

Cet oïdium du chêne ne serait pas identique mais très prochainement apparenté à celui de la vigne, *Uncinula spiralis*. Toutefois il semble incomparablement moins nocif, puisque, comme on l'a vu plus haut, il n'atteint pas la vitalité des sujets, leur faisant tout au plus perdre la croissance d'une saison.

Extraction, en Sologne, de la résine des pins Noir d'Autriche et Sylvestre. — Lorsque, aux tomes IV et V de

(1) Cf. le BULLETIN de la Société des agriculteurs de France du 1 févr. 1909.
(2) JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE du 23 juillet 1908.
(3) Cf. le COSMOS du 26 décembre 1908. — A. Acloque.

la 1re série de ce recueil, nous fournissions quelques données sur l'Art forestier à l'occasion de l'Exposition universelle de 1878, nous exprimions l'avis que, seul de tous les résineux, le pin maritime *(Pinus pinaster)* était assez riche en résine pour que l'extraction de ce produit pût être productive (1).

Il y a trente ans de cela. On ignorait alors la teneur en cette matière du pin noir d'Autriche dont l'introduction en France était relativement récente. Et quant au pin sylvestre, on n'estimait pas que son *gemmage* ou résinage pût être rémunérateur. Il n'en est plus de même aujourd'hui où d'ailleurs les conditions économiques, en ce qui concerne les produits résineux, ne sont plus les mêmes qu'alors, et où la production des Landes et des Dunes du Sud-Ouest ne suffit plus à la consommation.

C'est à M. le Vicomte de Larnage, grand propriétaire de bois de pins et président du Syndicat forestier de Sologne, qu'est due la première application, croyons-nous, de l'exploitation industrielle des produits résineux des pins au centre de la France. Il s'est d'abord livré à des expériences longues et suivies d'où il a été amené à conclure que les pins les plus riches en résine proprement dite sont sans doute le pin maritime et le laricio de Corse, les pins d'Autriche et sylvestre ne venant qu'en seconde ligne ; mais que s'il s'agit d'essence de térébenthine, ces derniers en fournissent davantage : 30 % par la distillation des gemmes fraîches, tandis que la distillation des gemmes prises sur pins maritime et laricio n'en fournit que 20 %, sur une quantité de gemmes, il est vrai, plus considérable d'un tiers. M. de Larnage attribue la supériorité de production de résine au régime cellulaire *horizontal* de ces pins, les cellules des pins sylvestre et noir d'Autriche étant dispersées verticalement.

Au reste, ce n'est pas avant d'avoir atteint au minimum un mètre de circonférence, soit environ 33 centimètres de diamètre, à 1m,30 du sol, que les pins noirs d'Autriche ou sylvestres peuvent donner une quantité de gemme suffisante pour être rémunératrice.

D'ailleurs, le gemmage, pratiqué avec prudence et en usant de saines méthodes, loin de diminuer la valeur intrinsèque du bois soit comme industrie soit comme chauffage, l'augmente au contraire d'un tiers, par suite de l'accroissement de sa densité dans la même proportion. Enfin la diminution de croissance résultant du gemmage sur des arbres ayant dépassé 33 centi-

(1) Livraison de janvier 1879 : *L'Art forestier français à l'Exposition universelle de 1878*, 2e partie.

mètres de diamètre serait assez faible pour pouvoir être considérée comme négligeable.

Il paraît donc avéré que le gemmage ou résinage des pins noirs d'Autriche et sylvestres est parfaitement praticable et avantageux pour les propriétaires de bois de ces essences, au moins dans le centre de la France et dans les climats similaires (1).

L'exemple et l'expérience acquise de M. le Vicomte de Larnage n'ont pas été perdus. Dès 1906, on pouvait déjà compter en Sologne 37 000 pins gemmés, répartis sur deux ou trois centres d'exploitation. L'année suivante, il y en a eu 300 000 groupés en douze centres, et une usine a été établie à Lamotte-Beuvron (Loir-et-Cher), pour mettre en œuvre les résines ainsi obtenues (2).

Les expériences de M. de Larnage avaient été essentiellement pratiques et faites sur de grands nombres d'arbres. Mais d'autre part, un propriétaire de la Haute-Marne, membre de la Société forestière de Franche-Comté et possesseur de bois peuplés de pins noirs d'Autriche, avait, en 1907, consulté cette Société sur la possibilité de soumettre ses pins au résinage ; et celle-ci s'était adressée, pour résoudre la question, à un de ses membres, M. Cuif, inspecteur-adjoint des Eaux et forêts, Attaché à la station de recherches de Nancy.

M. Cuif procéda, en 1907 et 1908, sur deux massifs de pins noirs, l'un dans la forêt domaniale de Haye, âgé de 25 ans environ, l'autre dans la forêt communale de Velaine et âgé d'une quarantaine d'années.

Six arbres ont été soumis au gemmage dans chacun des deux massifs, la première année, neuf dans la seconde. Aucun d'ailleurs de ces trente pins n'atteignait, à $1^{m},30$ du sol, la circonférence de $1^{m},10$. Les plus forts variaient de 88 à 98 centimètres de tour, un seul atteignait $1^{m},02$; les plus faibles descendaient de 50 à 41 centimètres. Malgré ces conditions peu favorables, il a été obtenu, en 1907 : une moyenne par arbre de 262 gram. de résine à Haye, de 455 gram. à Velaine ; en 1908, où les résiniers improvisés avaient acquis plus de pratique et où il avait été opéré sur dix-huit arbres au lieu de douze, les moyennes ont été de 701 grammes à Haye et de 743 grammes à Velaine.

De plus, M. Cuif a distillé, au laboratoire, comparativement,

(1) Bulletin trimestriel de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort, mars 1908.

(2) Bulletin de la Société des Agriculteurs de France, cité par la Société forestière de F.-C. et B. Mai 1908.

de la gemme provenant des trente pins résinés dans les deux forêts, de la gemme de pin maritime des Landes et de la gemme de pin d'Alep envoyée d'Algérie, et a obtenu les résultats suivants :

	Essence de térébenthine	Colophane
Pin noir	17	83
Pin maritime	24	76
Pin d'Alep	19	81

Enfin, opérant séparément sur l'essence de térébenthin de chacune des trois provenances, l'expérimentateur a trouvé des températures sinon sensiblement égales, du moins très voisines quant au point d'ébullition.

152° pour l'essence de pin noir
161° » » » pin maritime
157° » » » pin d'Alep.

Ces dernières constatations sont d'un intérêt plutôt théorique. Mais de l'ensemble des résultats des deux récoltes de résine réalisées en 1907 et 1908 aux environs de Nancy, il semble bien résulter une confirmation, pour la Lorraine et le Nord-Est, des résultats pratiques obtenus dans le centre par M. de Larnage.

Un arbre à caoutchouc des forêts tonkinoises. — Jusqu'ici les arbres à caoutchouc n'étaient guère connus que dans les forêts de l'Amérique centrale et de la région nord de l'Amérique australe. Ils appartiennent presque tous au genre *Hevea* de la famille des euphorbiacées ou au genre de *Jatropa* ou *Jatropha*, de la même famille, comme il a été dit naguère ici-même (2).

Mais il résulte d'une communication faite par MM. Dubard et Eberhardt à l'Académie des Sciences (3), qu'il existe à Madagascar, à Bornéo et au Tonkin, trois espèces de la famille des moracées, genre *Bleekrodea*, dont le latex fournit aussi le caoutchouc. C'est surtout du *B. Tonkiniensis* que s'occupent les auteurs. Cet arbre serait très abondant dans toute la province de Boc-kan où il formerait des massifs épais, ainsi que

(1) Cf. le BULLETIN de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort, n° de mars 1909 : *Le gemmage du pin noir dans le Nord-Est de la France.*

(2) Octobre 1901, t. XX de la 2me série : *Revue des recueils périodiques* : SYLVICULTURE, p. 679.

(3) COMPTES RENDUS, 14 octobre 1907.

dans le Sud des provinces de Bao-Lac et de Cao-Bung, croissant de préférence sur les versants à sous-sol de schiste calcaire qui conserve au sol végétal une fraîcheur constante. La proportion du *Bleekrodea* à caoutchouc, relativement aux autres essences, dans les forêts tonkinoises, pourrait aller jusqu'à 40 %.

La teneur en caoutchouc du latex qui s'écoule de cet arbre serait supérieure à celle du latex des diverses variétés d'*Hevea*, et le produit, très nerveux, très résistant, ne saurait être distingué commercialement des meilleures qualités du Para brésilien.

Le *Bleekrodea* du Tonkin est, disent MM. Dubard et Eberhardt, nettement distinct de ses congénères de Bornéo et de Madagascar ; cela résulte surtout des caractères des feuilles et des inflorescences qui en font une espèce nouvelle.

A l'absence de corolle, à la courbure des étamines dans le bouton, à la présence de vaisseaux laticifères dans l'appareil végétatif, on reconnaît la famille des moracées : par l'organisation de l'inflorescence, la plante se rattache à la tribu des *fatouées* ; enfin la structure du calice dans la fleur femelle détermine le genre *Bleekrodea*.

En dehors de l'intérêt forestier, industriel et commercial que peut avoir l'existence de ce nouvel arbre à caoutchouc et de ses congénères, les auteurs de la communication en tirent une conclusion d'un autre ordre mais non moins intéressante à un point de vue différent, c'est que l'existence de ces trois espèces d'un même genre, indigènes respectivement au Tonkin, à Bornéo et à Madagascar, fournirait une preuve nouvelle d'un ancien continent qui aurait englobé l'Inde, la Malaisie et l'île malgache.

L' « Elœococca » ou arbre à huile. — Un arbre, indigène en Chine, mais qui semblerait pouvoir être introduit utilement dans le midi de l'Europe, comme au nord de l'Afrique, c'est l'*arbre à huile* (*Aleurites Cordata*, Rob. Brown, ou mieux *Elœococca vernicia*, Sprengel), de la famille des euphorbiacées. Il est surtout abondant dans la province Chan-Toung, située à l'Est de la Chine et que traverse le 35e parallèle, mais on le cultive fréquemment aussi dans le centre et l'ouest de l'empire chinois. Il se rencontre également au Japon et dans les forêts de la Cochinchine. Le produit pour lequel cet arbre est surtout recherché, c'est l'huile que l'on retire de son fruit et qui serait « la plus siccative des huiles connues », non seulement par elle-

même mais encore par son mélange avec d'autres huiles à l'égard desquelles elle se comporterait comme un ferment.

Saponifiable par les alcalis caustiques, cette huile produit un acide gras solide, l'*acide margarolique* et un acide gras liquide, l'*acide élæolique*, dont le mélange forme l'huile d'*Elæococca*. L'un des nombreux emplois de cette huile est, concurremment avec celle du Sumac à vernis *(Rhus vernicifere*, L.), la fabrication des belles laques de Chine et du Japon. Elle en a d'autres. Sans nuire à la souplesse des étoffes qui en sont enduites, elle les rend imperméables ; c'est elle qu'emploient presqu'exclusivement les peintres en bâtiments chinois et japonais. Disposée en couches minces sur le fer et le bois des constructions, elle les rend inaltérables, et ni les essences, ni les alcools n'ont plus d'action sur elle. Elle sert aussi à l'éclairage et à la fabrication d'un mastic très apprécié pour le calfatage des jonques et autres embarcations : elle serait même, en cet emploi, supérieure au goudron, et, mieux que lui, protégerait les flancs des navires contre les perforations des tarets et les incrustations des mollusques.

L'huile d'élæococca serait d'un emploi courant dans la médecine chinoise et japonaise et constituerait en outre un insecticide puissant, auquel ni ver ni insecte ne peut résister.

C'est des graines contenues dans le fruit de l'Elæococca qu'on extrait l'huile. Ce fruit, gros comme une orange moyenne, est la réunion de plusieurs coques groupées ensemble et renfermant chacune une grosse graine à enveloppe épaisse. Sous l'action d'une forte pression à froid, ces graines peuvent donner de 35 à 45 % de leur poids d'une huile limpide, incolore, inodore, à peu près insapide, peu fluide.

Il faut croire que le détritus restant à la suite de l'expression de l'huile serait quasi toxique, puisque les graines pleines non seulement ne sont pas alimentaires mais constitueraient même un purgatif violent. En tout cas l'huile elle-même n'aurait que des propriétés bienfaisantes, étant employée pour couvrir les plaies, comme spécifique contre les maladies cutanées, et comme réchauffant dans les cas d'asphyxie.

L'*Elæococca* serait un bel et grand arbre aux rameaux ascendants, aux feuilles alternes, entières, acuminées, aux fleurs blanches, groupées sur plusieurs pédoncules, d'un port rappelant celui du figuier dans la moitié méridionale de la France. Son bois, d'un beau grain, serait estimé. Sa productivité en fruits serait des plus remarquables : dès l'âge de cinq ou six ans

— chose inouïe — il pourrait fournir moyennement 150 à 200 kilogrammes de fruits donnant 50 à 80 kilogrammes d'huile, au bas mot (1).

Une telle précocité, absolument inusitée dans les arbres forestiers de nos climats, nous inspirerait quelque doute. Dût-on la reculer d'un certain nombre d'années, cette productivité n'en serait pas moins remarquable.

L'arbre croît de préférence sur les collines et les coteaux à faibles pentes, et se contente des sols calcaires comme des siliceux, mais prospère davantage quand la teneur en magnésie y est un peu forte.

Quelques arbres particulièrement remarquables *(Hêtre, Sapin, Platane, Cyprès (Taxodiums), Chêne fossile).* — Bien que ce soient, en matière d'arbres, les généralités et non les individualités qui fassent la sylviculture, cependant la mention d'arbres de dimensions exceptionnelles n'est pas sans offrir quelqu'intérêt.

Parlons d'abord d'un arbre de nos climats, d'un hêtre qui avait passé inaperçu jusqu'au moment où le passage de la coupe sur le taillis qu'il dominait, en a révélé la magnificence. C'est dans une forêt Franc-Comtoise située à 14 kilomètres de Besançon, sur la route de Villersexel, la forêt communale de Marchaux, que s'est rencontré un *ancien* hêtre mesurant à hauteur d'homme, $3^{m},80$ de circonférence, et encore $3^{m},25$ à 6 mètres de la base, avec une hauteur totale de 25 mètres, dont 14 mètres de fût.

Comme bien l'on pense, les agents forestiers, en opérant le balivage de la coupe, se sont empressés de le marquer en réserve. Comme la forêt est aménagée à une révolution de 28 ans, c'est encore 28 ans de vie qui lui ont été assurés ; et comme il ne donne aucun signe de dépérissement, il est probable qu'il se développera encore et qu'à la prochaine coupe du taillis, dans 27 ou 28 ans, il aura dépassé la circonférence de 4 mètres.

Tel qu'il est aujourd'hui, on estime son volume, tige et houppier compris, à plus de 20 mètres cubes, et sa valeur marchande à 350 francs. Le trône droit, lisse, cylindrique et soutenu, supportant une longue cime bien fournie et de forme ovoïde, il domine tous les peuplements d'alentour.

La Société forestière de Franche-Comté et Belfort a fait poser,

(1) Cosmos du 11 avril 1908 : *L'arbre à huile de la Chine.*

sur « ce magnifique spécimen de nos principales essences forestières », une plaque d'honneur, mentionnant ses dimensions en 1908 (1).

Dans le même BULLETIN de cette Société, on cite encore, comme arbre de dimensions extraordinaires, un sapin, le *grand sapin d'Orvin*, comme on l'appelle, situé commune d'Orvin, près de Bienne, en Suisse, sur un versant du Jura, exposé au Nord-Ouest et à 1070 mètres d'altitude. C'est probablement le plus volumineux sapin qu'il y ait en Europe. Isolé et assis sur un sol riche, il ne mesure pas moins, à hauteur d'homme ($1^m,30$) de $7^m,10$ de circonférence ($8^m,20$ à l'empiètement près du sol). Ayant crû isolément, il a fortement étalé les ramures de sa cime, un peu au détriment de la hauteur qui atteint encore, en totalité, $36^m,50$. Mais à partir de 26 mètres, sa tige se bifurque plusieurs fois. En ne considérant que la tige principale, on estime son cube à $38^m,500$; en comptant les tiges secondaires et l'ensemble de la cime, on lui trouve 66 mètres cubes. Celle-ci couvre une surface de 227 mètres carrés. On évalue approximativement son âge à 300 ans.

Un peu moins remarquable mais fort respectable encore était un platane abattu aux environs de Lyon, durant l'hiver 1907-1908 et qui mesurait $6^m,69$ de tour à proximité de la base, $5^m,40$ à $1^m,50$ du sol, $4^m,50$ à 4 mètres de hauteur. Sa longueur sous branches n'était, il est vrai, que de 7 mètres, mais sa hauteur totale était de 36 mètres. Son cube était de 12 mètres. Le tronc seul pesait 19 tonnes et demie (2).

Le JOURNAL FORESTIER SUISSE, cité par le BULLETIN de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort, parle d'un cyprès situé sur un des sommets de l'Orizoba, au Mexique, appelé *Cyprès de Montezuma*, et dont l'âge connu serait de 700 ans, sa hauteur 52 mètres, sa circonférence 15 à 12 mètres suivant le point où on la mesure (3).

C'est peu encore à côté d'un autre cyprès du Mexique, près d'Oaxaca, le *Cyprès de Tulé*, un « cyprès-chauve à feuilles persistantes » (!), le *Taxodium mucronulatum* (4), a $1^m,50$ au-dessus

(1) BULLETIN de la Société de décembre 1908.

(2) *Chronique* du BULLETIN de la Société forestière de Belgique, n° de mars 1908.

(3) BULLETIN de la Société forestière de Franche-Comté de décembre 1908.

(4) Ces données sont fournies d'après le BULLETIN de la Société centrale forestière de Belgique (novembre 1908). Si l'on se rapporte au classique *Traité général des conifères* de Carrière, on trouve, à la synonymie de

du sol, sa circonférence est de 32 mètres ; son diamètre au niveau du sol est de 13 mètres, et le plus petit diamètre du fût est encore de 6 mètres. La hauteur totale de l'arbre est de 50 mètres environ, et son âge est évalué à 2000 ans. Mais sur ce dernier point, il est permis d'être sceptique.

Enfin, pour en finir avec les arbres extraordinaires, mentionnons un chêne fossile, ou tout au moins préhistorique, exhumé par les dragages de la sablière de Frouard près de Nancy. Il avait commencé par briser un treuil de la drague, sur lequel on avait voulu forcer ; mais la hauteur des eaux n'avait pas permis tout d'abord de reconnaître la cause de l'accident. Quand la baisse survint, on parvint à constater qu'il s'agissait d'un fût de chêne ne mesurant pas moins de $4^{m},60$ de circonférence à la base, soit $1^{m},50$ de diamètre, et 23 mètres de longueur, le tout cubant 31 mètres (1).

C. DE KIRWAN.

ASTRONOMIE

—

L'hypothèse des éruptions solaires (2). — On admet généralement que la masse solaire est incessamment bouleversée par de formidables éruptions, dont les produits, animés de vitesses énormes, s'élèvent dans l'atmosphère à la façon des jets de vapeurs et de poussières projetés par nos volcans terrestres.

Cette hypothèse, suggérée par l'aspect éminemment instable du réseau photosphérique, par les phénomènes des taches,

l'article *Taxodium mexicanum*, Carrière, le *Taxodium mucronatum*, Tenore, que l'auteur signale comme confondu, à tort, avec le *Taxodium distichum* ou cyprès-chauve auquel il ressemble, mais dont les feuilles persistent pendant deux ans, et dont la chute, lorsqu'elles tombent, n'a jamais lieu que par la gelée.

C'est du reste, par essence, un « arbre colossal », qui atteint sur certains points du Mexique 40 mètres de hauteur sur 5 à 10 mètres de diamètre.

Toujours d'après Carrière, le « cyprès de Montézuma » et le *Taxodium mucronatum* ne seraient que deux noms différents d'une même espèce.

(1) BULLETIN de la Société forestière de Belgique, juillet 1908.

(2) REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, XXe année, n° 11, 15 juin 1909, pp. 495-501.

des facules, et surtout des protubérances, parut s'imposer définitivement quand, vers 1872, M. Lockyer eut interprété le déplacement des raies brillantes, observé dans le spectre protubérancial, comme nécessairement produit par le mouvement réel de la source lumineuse, d'après le principe Doppler-Fizeau. A plusieurs reprises, il est vrai, quelques observateurs ont signalé de graves difficultés soulevées par cette interprétation, mais sans diminuer beaucoup la faveur dont elle n'a cessé de jouir auprès des astronomes ; pour le grand public, instruit par les ouvrages et les conférences de vulgarisation, elle est une conquête rigoureusement établie. Va-t-il falloir y renoncer ?

M. A. Brester vient de soumettre à une critique serrée cette hypothèse des éruptions solaires, et il conclut à son abandon : les bases qui la supportent manquent de solidité, et elle-même est en désaccord avec un grand nombre d'observations.

Déjà le P. Secchi, Liais, Young et le P. Fenyi avaient fait remarquer qu'en attribuant à des *transports matériels* les changements continuels dont la photosphère et les couches inférieures de l'atmosphère solaire sont le siège, on arrive à des conclusions invraisemblables, auxquelles on échappe en considérant les transformations de la granulation photosphérique comme l'effet d'une évaporation et d'une condensation sur place de la substance photosphérique, et le mouvement des protubérances comme le résultat de quelque propagation, par voie électrique ou autre, de l'état lumineux dans la matière tranquille de l'atmosphère solaire.

M. A. Brester s'inspire de ces idées ; mais il les complète et, en plus d'un point, les transforme.

Il insiste surtout sur l'interprétation du déplacement des raies protubérancielles donnée par M. Lockyer : elle a cessé de s'imposer puisque nous connaissons maintenant d'autres causes que le mouvement de la source lumineuse, capables de produire ces déplacements ; bien plus, l'application du principe Doppler-Fizeau est rendue ici impossible par quatre genres de phénomènes solaires. Indiquons-les rapidement.

Particularités du spectre des protubérances. — L'interprétation de M. Lockyer suppose que les protubérances, visibles sur les bords du Soleil, sont animées de *vitesses radiales énormes*, se chiffrant souvent par des centaines de kilomètres à la seconde. D'autre part, jamais l'observation directe ne décèle aucun mouvement entraînant la matière protubérancielle *normalement à la ligne de visée.*

Or, si les protubérances étaient dues à des éruptions ou à des explosions, on ne voit pas pourquoi leur vitesse serait toujours dirigée suivant les parallèles, et jamais suivant les méridiens solaires.

Il y a plus : dans les protubérances, le coronium, l'hélium et l'hydrogène se trouvent mélangés ; or, pendant le mouvement apparent de ces protubérances, la raie du coronium reste immobile, alors que celles de l'hélium et de l'hydrogène se déplacent. Est-il admissible que, dans une projection violente de trois gaz mélangés, deux soufflent en tempête tandis que le troisième reste au repos ?

Stratification des vapeurs solaires. — Indépendamment de sa volatilité, chaque vapeur s'élève dans l'atmosphère solaire d'autant plus haut qu'elle est plus légère et plus abondante ; de là, dans cette atmosphère, la *stratification* que nous révèle l'observation, en même temps qu'elle nous démontre sa parfaite stabilité. Ce fait peut-il se concilier avec l'idée que ces couches gazeuses stratifiées,et présentant tous les caractères de l'équilibre stable, seraient sans cesse bouleversées par de formidables explosions ?

La rotation du Soleil. — On sait que l'enveloppe lumineuse du Soleil, la photosphère, ne tourne pas d'une pièce, à la manière d'un solide, mais par couches superposées et par tranches juxtaposées, animées de vitesses qui diminuent de l'équateur, où elles sont les plus grandes, vers les pôles. M. A. Brester analyse les recherches qui ont conduit à ces conclusions ; il rappelle ses propres études sur ce problème très complexe, et expose les travaux récents, ceux de MM. Adams et Hale entre autres, qui ont abouti à cette découverte complémentaire : Au-dessus de ces couches tournant, à chaque latitude, avec des vitesses différentes, il y a une atmosphère d'hydrogène qui *tourne, à toutes les latitudes, avec la même vitesse angulaire.*

Mais si les couches à rotation variable, suivant les méridiens solaires, étaient sans cesse en communication avec l'atmosphère qui les surmonte, par projection de la matière qui les constitue, elles lui communiqueraient peu à peu leur accélération équatoriale, et la rotation de cette atmosphère cesserait bien vite d'être *la même à toutes les latitudes.*

Invariabilité du spectre solaire. — Ce n'est qu'aux bords du Soleil que l'on peut observer, au mouvement des éclipses totales ou, en temps ordinaire, à l'aide du spectroscope, les protubérances, leurs formes et leur mouvement apparent se projetant

en dehors du disque solaire ; toutefois il est certain qu'elles se produisent sur toute sa surface.

Si ces protubérances sont, de fait, des éruptions, de la *matière lumineuse en mouvement*, le principe Doppler-Fizeau exige que les raies du *spectre solaire* présentent des déplacements, chaque fois — et c'est le cas général — que la lumière qui pénètre dans le spectroscope provient d'une région de la photosphère où se produisent ces éruptions.

Or les raies du *spectre solaire* sont si parfaitement immobiles qu'on a pu mesurer avec une extrême précision les longueurs d'onde des radiations correspondantes. Ne faut-il pas en conclure que ces éruptions, si elles existent, restent confinées dans les couches du soleil inaccessibles à nos observations, ou que leurs vitesses, dans l'atmosphère solaire, n'approchent pas des valeurs fantastiques que leur prête l'hypothèse de M. Lockier ?

De cet examen critique, M. A. Brester conclut à la parfaite « tranquillité » du Soleil, que troublerait uniquement, en y produisant des courants horizontaux, suivant les parallèles, la vitesse de rotation, variable avec la latitude, des couches photosphériques. Tandis que l'on n'a pu assigner jusqu'ici la cause des éruptions, celle de la « tranquillité » du Soleil, de l'absence de tout courant de convection, se trouverait dans l'impossibilité d'un changement de température en un point quelconque de la masse solaire : d'une part, tout *refroidissement* local serait empêché par la condensation, par la combinaison de molécules dissociées et par la décomposition de molécules endothermiques associées ; et, d'autre part, tout réchauffement local serait entravé par ces mêmes phénomènes se produisant en sens inverse, l'évaporation, la décomposition et la reconstitution de ces molécules. D'autres causes, d'ailleurs, contribuent aussi au maintien de la température du Soleil : telles sont la condensation lente de sa masse et, probablement, la désintégration atomique des matières radio-actives.

Cette fonction isothermique des actions moléculaires n'expliquerait pas seulement la « tranquillité » du Soleil, elle rendrait compte de la plupart des phénomènes dont le Soleil est le théâtre. C'est ainsi qu'elle sert de base aux intéressantes études que M. A. Brester a consacrées au mécanisme de la périodicité des phénomènes solaires (1).

Quant aux protubérances, dans la théorie de M. A. Brester,

(1) Verhand. d. Kon. Akad. v. wetensch. te Amsterdam, jan. 1908.

elles cessent d'être un *transport violent de matière*, pour devenir le résultat apparent de la *propagation d'un processus chimique*, luttant contre tout changement de température.

Les marées de l'écorce terrestre (1). — L'action de la Lune sur les eaux de l'Océan y produit des déformations périodiques qui donnent naissance au phénomène des marées. Notre satellite trouble-t-il aussi de façon sensible la « terre ferme » ; le sol qui nous porte a-t-il ses marées ? L'observation seule peut nous répondre ; mais elle se heurte à de telles difficultés que l'on a cru le problème insoluble.

Ces mouvements d'ensemble de l'écorce terrestre, s'ils existent, doivent, en effet, être extrêmement faibles. Encore, pour les constater, devrions-nous disposer de points de repère analogues à ceux que fournissent, pour l'observation des marées océaniques, les côtes des continents et des îles. Nous en manquons absolument. Heureusement, un instrument merveilleux, qui nous a révélé déjà tant de choses cachées, peut venir à notre secours : c'est le pendule.

Formé d'une masse pesante, suspendue à un fil flexible, il pend, au repos, dans la direction de la résultante des forces qui agissent sur lui. Si la terre était sphérique, homogène, immobile, soustraite à l'action du reste de l'univers, en particulier de la Lune, sa voisine, cette direction passerait par le centre de notre globe. Mais la réalité est bien différente : la direction du fil à plomb change continûment sous l'influence de causes multiples, dont l'intensité varie. Comment démêler la part éventuelle qui revient à la Lune, dans ces changements ? Son action sur le pendule aurait-elle une propriété qui la caractérise et qui permettrait de l'isoler ?

La direction et l'intensité de cette action lunaire dependent à chaque instant de la position et de la distance de notre satellite. Or, sa position et sa distance sont *périodiquement variables ;* il en sera donc de même de la perturbation qu'elle produit dans l'équilibre du pendule.

Supposons un instant que la *Lune seule* intervienne pour dévier le pendule. Si la croûte terrestre était *absolument rigide*, au cours d'un jour lunaire, la pointe mobile du pendule tracerait, sur le sol immobile, une courbe en rapport avec le mouvement de notre satellite, et qui se reproduirait, avec la même allure, chacun des jours lunaires suivants. Si, au contraire, la croûte ter-

(1) Revue générale des sciences, XXe année, n° 6, 20 mars 1909, p. 242. G. Devanlay, *Les marées de l'écorce terrestre.*

restre était *parfaitement élastique*, et par suite, aussi mobile que peut l'être le pendule, le déplacement relatif de la pointe de celui-ci par rapport à ce sol élastique, se déplaçant comme le pendule, serait nul. En réalité, le sol n'est doué ni de rigidité absolue, ni de mobilité parfaite : il y aura donc théoriquement un déplacement relatif de la pointe du pendule par rapport au sol, moins mobile que lui. Si ce mouvement relatif pouvait être observé et mesuré, il nous ferait connaître le déplacement ou la marée de l'écorce terrestre.

En effet, connaissant la masse du pendule, celle de la Lune et, à chaque instant, la distance et la direction de celle-ci, on peut calculer le *déplacement total théorique du pendule*, celui qu'enregistrerait sa pointe mobile sur un sol au repos. Dès lors, si l'on pouvait observer et mesurer le *déplacement relatif* du pendule par rapport au sol mobile, ce qu'il faudrait y ajouter, pour retrouver au total le *déplacement théorique* calculé, ne serait autre chose que le *déplacement du sol*, la marée de terre ferme dont nous cherchons la valeur. Tout cela est très simple en théorie ; les difficultés sont toutes d'ordre pratique.

Tout d'abord, le *déplacement total* du pendule, sous l'action de la Lune, est extrêmement faible : pour un pendule vertical de 1 mètre de longueur, la courbe tracée par sa pointe, sur un sol absolument immobile, tiendrait tout entière sur la *millième partie d'un millimètre carré*. Ce qui est pire encore, c'est que ce mouvement se trouvera fatalement mêlé à celui que produit, en même temps, le Soleil, et noyé dans ceux, beaucoup plus grands, dus aux déformations locales du sol sous l'action de la chaleur solaire. Faut-il donc renoncer à l'isoler ? Nullement, car l'action lunaire, nous l'avons dit, est caractérisée par une période qui lui est propre, le *jour lunaire ;* tandis que l'action attractive du Soleil et l'influence de la chaleur du sol se rattachent à d'autres durées : leurs allures diffèrent donc dans le temps, et l'on conçoit qu'on puisse les séparer, en utilisant une longue série d'observations.

Voici comment on y est parvenu à l'Observatoire de Postdam.

Il fallait d'abord, pour rendre sensible le déplacement si faible de l'extrémité libre du pendule, l'amplifier beaucoup. Pour y réussir, en employant un *pendule vertical*, il eût fallu lui donner une longueur énorme, pratiquement irréalisable. On lui a donc substitué un *pendule horizontal*, dont l'axe d'oscillation faisait, avec la verticale, un angle de cinq minutes. En donnant à ce pendule une longueur de 25 centimètres seulement, on obtenait des déplacements égaux à ceux d'un pendule vertical

long de 500 mètres. Pour les amplifier encore, et en même temps pour les *enregistrer,* sans que le frottement d'un index matériel vînt en modifier l'ampleur et l'allure, on fixa, sur l'extrémité mobile de ce pendule horizontal un petit miroir, sur lequel était dirigé un rayon de lumière. Le rayon réfléchi doublait, dans sa déviation, les déplacements angulaires du miroir et venait les enregistrer sur un cylindre situé à 4,5 mètres de distance, animé d'un mouvement de rotation uniforme, et recouvert d'un papier sensible. Deux de ces pendules, perpendiculaires l'un à l'autre et inclinés de 45° sur la méridienne du lieu, furent installés dans une chambre située à 25 mètres de profondeur, où régnait une température constante de 11°,7.

Deux séries d'observations, la première d'une durée de deux ans et demi, l'autre, devant servir de contrôle, d'une durée de deux ans, furent instituées dans ces conditions. Le tracé obtenu représentait une suite d'ondulations irrégulières traduisant les déplacements relatifs du pendule par rapport au sol, mobile lui-même, sous l'action de *toutes les causes* capables de troubler son équilibre. Il ne restait plus qu'à trier de ces déplacements résultants, celui qui revient à l'action de la Lune.

Nous avons indiqué plus haut le principe de cette séparation : l'action lunaire est *périodique*, et la durée de sa période, le *jour lunaire,* la distingue de toutes les autres qui sont ou *accidentelles* ou *périodiques*, mais de périodes différentes. Par conséquent, si l'on découpe le tracé enregistré en bandes dont la longueur correspond à la *durée du jour lunaire,* et si l'on prend la *moyenne* de ces tracés, la courbe que l'on obtiendra représentera le *déplacement dû à la seule action de la Lune*, débarrassé des autres déplacements. Ceux-ci, en effet, grâce à la méthode employée, où la période lunaire joue un rôle *systématique,* deviennent *accidentels* et tendent dès lors à *s'annuler*, à disparaître de l'allure de la courbe *moyenne* vis-à-vis du déplacement causé par la Lune.

Voici les résultats obtenus. Le *déplacement relatif* du pendule sur le sol a été les 3/5 de son *déplacement total*, théorique, calculé en supposant le sol absolument immobile. Le déplacement du sol, ou la marée de l'écorce terrestre est donc les 2/5 de ce qu'elle serait si le sol était parfaitement mobile. Or les eaux de la mer représentent à peu près ce sol mobile, et la hauteur de la marée moyenne de l'Océan est de 50 centimètres. La marée *de l'écorce terrestre* serait donc de 20 centimètres. Ainsi, la terre ferme, à Postdam du moins, se soulèverait de 20 centimètres toutes les douze heures environ.

D'autre part, l'étude des courbes obtenues montrerait que le sol, à Postdam, est plus rigide dans le sens Est-Ouest que dans le sens Nord-Sud, ce qui semblerait donner raison aux partisans de la forme tétraédrique de la Terre : la résistance d'un tétraèdre à la déformation est, en effet, plus grande dans le sens des arêtes que dans le sens perpendiculaire à celles-ci.

On se gardera d'attribuer aux résultats *numériques* de ces observations une précision à laquelle ils ne peuvent prétendre. Mais il est permis d'y voir la preuve que le problème des marées de l'écorce terrestre n'est peut-être pas insoluble, et l'indication de l'ordre de grandeur qu'il s'agit de mesurer.

N. N.

NÉCROLOGIE

Le chanoine J.-J.-D. Swolfs

La Société scientifique a perdu récemment un ami de la première heure et dont le dévouement lui est resté fidèle.

Jean-Joseph-Dominique Swolfs était né à Bruxelles le 24 juin 1842. Ordonné prêtre le 23 septembre 1865, il fut successivement professeur au Petit Séminaire, chanoine honoraire et chanoine titulaire de Malines, inspecteur de l'enseignement moyen et doyen du Chapitre métropolitain.

Ses études de prédilection et les ouvrages qui en furent le fruit ont trait à l'Histoire nationale et à l'Apologétique. Mais il aimait aussi les sciences naturelles et se montrait très assidu aux réunions de la troisième section de notre Société. Il en faisait partie depuis l'origine et était membre du Conseil général depuis 1890. La mort nous l'a ravi le 2 mai 1909.

Le chanoine Swolfs laisse parmi nous le souvenir d'un saint prêtre, d'un historien érudit, d'un controversiste de talent, d'un collègue excellent dont la collaboration, les conseils et les bons offices nous ont été des plus précieux.

Que le suffrage de nos prières soit le tribut de notre reconnaissance.

J. T.

LE

CINQUANTENAIRE PROFESSORAL

DE

M. LOUIS HENRY[1]

Au moment même où l'Université catholique se préparait à célébrer solennellement le LXXVe anniversaire de sa restauration (2), le doyen du corps académique de Louvain, M. Louis Henry, accomplissait son cinquantenaire de professorat effectif : pas plus au cours de cette année jubilaire que pendant le demi-siècle déjà consacré au service de l'*Alma Mater*, la féconde activité scientifique de l'illustre chimiste ne s'est interrompue, et ses collègues, élèves et amis n'ont cessé de voir et d'admirer en lui, un inoubliable exemple de persévérante ardeur au travail.

Bien que l'Université, à laquelle s'étaient associés les sociétés savantes de l'Europe entière, eût déjà décerné, il y a dix ans, à M. Henry tous les honneurs qu'elle réserve aux plus éminents d'entre ses maîtres (3), il a paru à ceux de ses anciens élèves qui ont été plus

(1) Université catholique de Louvain. *Souvenir de la célébration du cinquantenaire professoral de M. Louis Henry*. 8 mai 1909 ; in-4° de 35 pages avec portrait. Louvain, Librairie universitaire, A. Uystpruyst, 1909.

(2) Voir Revue des Quest. scient., 3e série, t. XVI, juillet 1909, p. 5.

(3) Voir Revue des Questions scient., 2e série, t. XVIII, juillet 1900, pp. 221-239, *Louis Henry*, avec portrait.

spécialement formés par lui au travail personnel, qu'une manifestation toute spéciale devait lui apporter, en ce glorieux anniversaire, le témoignage de leur reconnaissance. Sur son désir formellement exprimé à plusieurs reprises, il fut décidé que la cérémonie aurait un caractère tout intime. Le comité exécutif qui fut constitué rassembla les portraits de tous les disciples du maître, disséminés dans toutes les parties du monde, et les fit réunir en un album artistique, qui fut offert à M. Henry le 8 mai de cette année, la veille même de l'ouverture des fêtes officielles de l'Université.

Malgré le caractère en quelque sorte familial qu'on avait voulu donner à la réunion, une assistance nombreuse remplissait les Salons de la Maison Rectorale. La Faculté des Sciences était présente tout entière, et beaucoup de membres des autres Facultés, entourant Mgr Hebbelynck, recteur magnifique, et Mgr Coenraets, vice-recteur, avaient voulu apporter en personne leurs félicitations au jubilaire. Plusieurs savants étrangers, notamment M. Sabatier, professeur de Toulouse, étaient présents, ainsi qu'un nombre considérable d'anciens élèves.

M. le professeur Bruylants, président du Comité, retraça éloquemment la carrière du maître ; M. Van-Melckebeke, docteur ès sciences, qui fut le premier assistant de M. Henry, lui adressa des félicitations émues : M. le chanoine Grégoire, doyen de la Faculté des Sciences, et M. le Recteur apportèrent successivement l'expression de la gratitude de la Faculté et de l'Université, qui se sentent l'une et l'autre grandement honorées par la carrière du glorieux savant. Aux applaudissements de tous, Mgr Hebbelynck, en terminant, donne lecture d'un Bref pontifical, par lequel Sa Sainteté Pie X accorde à M. Henry le titre de grand-croix de l'ordre de Saint-Sylvestre, dans des conditions

qui marquent, de la part du Souverain Pontife, une estime et une bienveillance toutes spéciales (1).

Nous sommes heureux de pouvoir reproduire ici le discours de M. Bruylants, comme nous avons reproduit, il y a dix ans, celui où M. Delacre appréciait l'œuvre scientifique du savant professeur de Louvain. Tout hommage rendu à M. Louis Henry, où s'associent l'admiration et la reconnaissance, trouvera la *Société scientifique de Bruxelles* empressée et fière d'applaudir un de ses fondateurs les plus dévoués, le zélé président à l'initiative duquel elle doit l'institution de ses concours et l'organisation de ses subsides, pour l'encouragement des recherches scientifiques, le savant éminent et le collaborateur infatigable qui n'a cessé d'enrichir ses publications.

DISCOURS DE M. BRUYLANTS

Mon cher et illustre Maître,

Je vous apporte à l'occasion de votre Jubilé de cinquante années de professorat, le tribut des respectueuses félicitations de tous ceux qui ont eu le bonheur de travailler à vos côtés et de

(1) Voici le texte du Bref pontifical.

Pius PP. X.

Dilecte Fili, Salutem et Apostolicam Benedictionem. Retulit ad nos Archiepiscopus Mechliniensis te quinquaginta abhinc annis in studiorum Magno Athenaeo Lovaniensi doctorem de juvenum institutione optime meritum, tum christianae vitae exemplis, tum integritate doctrinae, summopere commendari dignus qui idcirco videris, qui laudibus non impar proemium, singulare Pontificiae voluntatis pignus, nanciscaris. Quare, te, hisce Litteris, Equitem a Magna Cruce Ordinis Sti Sylvestri Papae eligimus, facimus, atque in spectatissimum eumdem Equitum coetum enumeramus.

. . . . . .

Datum Romae, apud S. Petrum sub Annulo Piscatoris die XII Martii MDCCCCIX, Pontificatus nostri Anno Sexto.

R. Card. Merry del Val,
A Secretis Status.

Dilecto filio Aloisio Henry antecessori.

recevoir, avec votre enseignement, l'exemple de votre ardeur au travail et de vos vertus proïessionnelles.

Comme cela paraît long, cinquante années d'enseignement ! N'est-ce pas bien court à se rappeler ? N'en est-il pas comme pour ce voyageur, qui pendant une ascension jette un regard en arrière et s'étonne d'embrasser d'un coup d'œil le chemin parcouru ?

Parmi ces lacets qui se relayent pour se perdre à l'horizon, il revoit les quelques passes difficiles qu'il a traversées et contemple les rares endroits ombragés où il a repris haleine. Les moments qui sollicitent irrésistiblement le cœur se comptent aisément aussi, au milieu des journées dont le cours se déroule régulier et presque monotone ; de ces journées qui passent ne laissant le plus souvent à la mémoire qu'un souvenir confus, qui passent mais qui nous seront comptées.

Commencées dès l'aube, terminées aux heures tardives de la soirée, ces journées ont été, pour vous, faites de labeur, d'un labeur opiniâtre et vaillant. Elles ont été fécondes pour la science, elles ont été fructueuses pour vos élèves, elles ont puissamment contribué à la gloire de l'établissement auquel vous avez donné votre existence. Elles seront comptées et portées à votre actif par le Juge suprême, par Celui de qui nous vient tout bien.

Né sur la terre d'Ardenne dont la race laborieuse et sobre fournit à toutes les carrières des hommes éminents ; issu d'une famille où se pratiquaient les vertus du foyer, la Providence vous avait doué d'une intelligence ouverte et d'une santé robuste, « mens sana in corpore sano ». Vous étiez armé pour triompher dans les batailles de la vie.

Vous avez fait une partie de vos humanités dans des établissements dont le choix fut déterminé par les déplacements, que sa situation de fonctionnaire de la trésorerie imposait à votre père. Vous les terminiez à Louvain comme élève universitaire, en 1851.

Pendant l'année académique suivante, vous abordiez les études qui menaient au doctorat en sciences naturelles, à ce doctorat dont vous faisiez, quelques années plus tard, la spirituelle et juste critique que voici : « Se peut-il imaginer un assemblage plus vaste et en même temps plus étrange que ce doctorat en sciences naturelles ? Dans cet examen on passe laborieusement en revue avec l'élève, tout le monde créé, depuis les profondeurs du sol jusqu'aux hauteurs du firmament, en s'arrêtant longtemps à la surface ; ce qui vit et ce qui ne vit pas, rien n'échappe ; on fait même disserter l'élève sur l'une ou l'autre branche de la

chimie générale, soit sur la chimie inorganique soit sur la chimie organique qui a dû être étudiée d'une façon approfondie. »

Cette appréciation se trouve dans un rapport sur l'*Organisation générale des études et des examens en sciences* que vous présentiez en mai 1869 à la Faculté des Sciences de notre Université (1).

Vous montriez dans ce rapport le besoin qu'il y avait d'appliquer à ces études le principe de la division du travail, pour permettre au récipiendaire d'approfondir sérieusement la science à laquelle il se destine. Vous proposiez pour y arriver de diviser les sciences en trois groupes auxquels correspondaient les trois doctorats généraux en sciences mathématiques, en sciences physico-chimiques, et en sciences naturelles. Vous montriez d'autre part la nécessité de développer largement l'enseignement pratique et vous plaidiez avec éloquence le rétablissement de la dissertation inaugurale.

La Faculté des sciences émit un vote favorable sur l'ensemble de vos propositions, et l'année suivante l'autorité académique les adopta. Dès le mois de juillet 1875, deux de vos élèves obtenaient le grade de docteur en sciences chimiques, devant la Faculté. Lors de la revision de la loi sur l'enseignement supérieur en 1890, les divisions que vous aviez proposées, les programmes que vous aviez élaborés, passaient quelque peu modifiés dans la loi ; la dissertation inaugurale se trouvait rétablie.

Vous avez eu la joie, non seulement de voir le législateur adopter vos idées, mais encore et surtout d'avoir rendu un grand service à la cause de l'enseignement des sciences, dans notre pays.

Au mois d'août 1853, vous obteniez le grade de candidat en sciences, avec la plus grande distinction. Puis au bout de deux autres années, le 25 août 1855, après une journée tout entière consacrée à des interrogatoires qu'avait précédés un examen écrit fort laborieux, le jury combiné de Liége-Louvain, vous décernait le titre de Docteur en sciences naturelles avec la plus grande distinction en même temps qu'à M. Ed. Martens qui fut, pendant trente-deux années, votre collègue à l'Université catholique.

« Vous avez dû éprouver une profonde et bien douce satisfaction chaque fois que vous revoyiez le diplôme doctoral reçu ce jour-là. Ce parchemin précieux constitue un document

(1) Revue catholique, novembre 1870.

digne d'être conservé avec honneur, dans vos archives familiales, car, outre le titre scientifique qu'il vous attribue avec une mention si élevée, il porte la signature d'hommes qui tous ont honoré la science et dont quelques-uns sont de véritables illustrations, MM. Dumont et De Koninck, si intimement liés à l'histoire de la géologie et de la paléontologie belges, Lacordaire, zoologue distingué, frère du grand Dominicain et enfin notre Van Beneden, déjà célèbre alors par ses mémorables recherches helminthologiques et qui devait faire à l'Université catholique, une carrière professorale si longue et si glorieuse. »

Ces lignes que vous consacrez à M. Ed. Martens, qui lui aussi fut un homme de grande science et un grand homme de bien, sont l'expression de vos sentiments personnels. Vous n'avez jamais négligé, quand l'occasion s'en présentait, de glorifier ceux qui ont honoré la science ; vous le faites *con amore*, pour ceux-là surtout qui sont *de chez nous*. Il semble qu'en eux vous exaltez la patrie.

Témoins Stas le Louvaniste : la communication sur ses recherches concernant les poids atomiques, que vous avez présentée en une séance privée de l'Académie des sciences, produisit sur les membres de la classe une impression telle, que l'on vous invita à en donner une seconde lecture à la séance solennelle suivante ; et Van Beneden, *notre* Van Beneden comme vous vous plaisiez à l'appeler, à qui vous aviez voué un attachement et une vénération que justifiaient d'ailleurs son grand talent, son caractère et les services qu'il a rendus à la science et à l'Université catholique.

Vos goûts vous poussaient vers l'étude de la chimie. Louvain semble être propice à l'éclosion de cette vocation. Stas, Melsens, De Koninck, Van den Gheyn étaient Louvanistes : avant eux Van Mons avait passé la plus grande partie de sa vie dans cette ville. Vous allongez glorieusement cette liste : soixante années de séjour ne font-elles pas, au point de vue de la nationalité, plus que le hasard de la naissance ?

Après avoir conquis vos grades universitaires, vous alliez à la suite d'un court séjour à l'Université de Liége, chercher en Allemagne, dans un laboratoire dirigé par un maître universellement réputé, l'illustre H. Will, cette discipline nécessaire au travailleur que sa vocation pousse à des recherches scientifiques. Parmi les étudiants qui travaillèrent avec vous, sous la direction de

H. Will et de son assistant, Engelbach, se trouvaient Naumann, qui s'occupa plus tard de chimie physique, ainsi que Lossen, le père de l'hydroxylamine.

Un séjour à l'étranger consacré au travail dans un laboratoire bien outillé, dirigé par un homme de science, fréquenté par des jeunes gens enthousiastes et laborieux, produit en tout temps les résultats les plus profonds. A cette époque, il était indispensable au jeune Belge.

Les programmes du doctorat en sciences ne comportaient pas de travaux pratiques : « ils faisaient », disiez-vous, « éclore des physiciens qui n'avaient jamais manié une pile galvanique, des chimistes qui n'avaient pas touché une cornue et qui se seraient trouvés fort dépaysés dans un laboratoire » (1).

Les laboratoires universitaires n'existaient pas chez nous ou n'étaient qu'à l'état d'embryon. Les pouvoirs publics et même les chefs de l'Université catholique, qui si souvent ont donné des preuves d'initiative intelligente et féconde, ne s'en étaient guère préoccupés. Le temps était proche encore où Stas allait se voir, faute de ressources, retarder dans l'exécution de ses travaux.

Vos premiers essais de chimie pratique s'étaient ébauchés dans l'arrière-cuisine de votre père. C'était à cette époque le sort commun de tous ceux que tenaillait la fée Chimie. Stas vous avait précédé dans cette voie : il avait établi son laboratoire dans le grenier de sa demeure paternelle. Plus tard encore il en était ainsi : celui qui a l'honneur de vous parler a eu pour intime ami, un apprenti chimiste qui se servait pour monter des appareils, de tubes en macaroni qu'il avait préalablement vernissés.

Avant de partir pour l'Allemagne, vous avez pratiqué pendant quelque temps, abandonné à vous-même, dans un local que le savant professeur Van Kempen avait mis à votre disposition, local qui avait servi de laboratoire de chimie physiologique à l'illustre Schwann et d'où un accident qui aurait pu avoir de graves conséquences vous chassa bientôt.

En 1858, quelques mois après votre retour de Giessen, d'où vous rapportiez une étude approfondie sur la berbérine, ce curieux alcaloïde qui avait longtemps été considéré comme une matière colorante, Monseigneur de Ram vous attachait à la Faculté des sciences et vous chargeait de donner le cours de minéralogie.

(1) Organisation générale des études et des examens en sciences, p. 15.

Le premier recteur de l'Université catholique possédait au plus haut degré cette qualité maîtresse d'apprécier les hommes à leur juste valeur et de prévoir l'avenir des jeunes. Pendant les cinquante années qui se sont écoulées depuis votre entrée dans le corps professoral, vous avez été le témoignage vivant de la claire vision et de la perspicacité du génial organisateur de l'*Alma Mater*, de celui dont un de ses successeurs pouvait dire sans vaine flatterie : « C'est à Dieu et à nos évêques que l'Université doit son premier recteur, c'est à son premier recteur qu'elle doit tout. »

Cinq années après, en 1863, vous fûtes chargé du cours de Chimie générale, devenu vacant par le décès de Martin Martens, homme d'un savoir étendu et varié, membre titulaire à la fois de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine, qui en 1835 avait, à l'Université, assumé la double charge de l'enseignement de la botanique et de la chimie. Son fils, M. Ed. Martens, reprit le cours de botanique, tandis que la chaire de minéralogie et de géologie échut à M. de la Vallée Poussin, dont la carrière à l'Université fut des plus glorieuses.

Vous avez tenu à laisser de ces deux hommes qui furent vos amis et qui, à des titres divers, méritaient que leur mémoire fût conservée, des notices bibliographiques, chefs-d'œuvre du genre, qui contiennent des faits intéressants au point de vue de l'Université.

Vous avez à plusieurs reprises écrit et proclamé que le professeur d'Université ne remplit qu'une partie de ses devoirs en se restreignant à l'enseignement qui tombe de sa chaire. « Pour bien enseigner, dites-vous, une condition essentielle à côté de beaucoup d'autres, qu'il serait oiseux de rappeler, est évidemment de bien savoir. Or, est-il un moyen plus efficace de bien connaître les choses que de s'efforcer à les perfectionner ? Les efforts tentés pour découvrir la vérité encore inconnue, alors même qu'ils demeurent stériles quant à leur objet immédiat, ont toujours cet immense résultat, cet avantage certain, d'établir l'esprit plus solidement dans la possession de la vérité connue qui sert de point de départ (1). »

J'ai eu l'honneur d'assister à votre cours pendant les années académiques 1868-69 et 69-70. Vous y obteniez d'un auditoire très nombreux, dont la variété est une cause de distractions et

(1) De la science et des conditions du travail scientifique. ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES ; 3e année, 1879, pp. 12 et 13.

de troubles, un silence absolu de tous, une attention soutenue et une application sérieuse de la part d'un grand nombre. Vous l'obteniez grâce à la clarté de votre enseignement, à la forme châtiée de votre exposé, à l'attrayante expérimentation dont vous illustriez vos leçons, parfois aussi à certains mots qui pointaient et qui partaient comme un dard, mais surtout parce que vous répondiez aux conditions qui sont la source de l'autorité du professeur, à ces conditions que vous avez établies vous-même : « Pour acquérir l'autorité morale nécessaire à l'accomplissement de sa mission, le professeur doit évidemment inspirer à son auditoire une pleine et entière confiance dans l'étendue de son savoir. Un homme se sent toujours fort vis-à-vis de ses élèves, alors qu'il sait que ceux-ci ont conscience de sa valeur scientifique. Or y a-t-il rien qui puisse relever son nom plus que la valeur de ses travaux personnels ? »

Vous possédiez ce droit à l'autorité auprès de vos élèves : vous aviez à votre actif depuis quelque temps déjà, des publications dont l'importance avait forcé l'attention de la classe des sciences de l'Académie royale qui, dès 1865, vous avait élu correspondant.

Depuis lors vous continuez ces publications sans interruption. Elles deviennent d'année en année plus nombreuses et plus importantes. Vous en soumettez, semble-t-il, le débit à la loi qui régit la chute des corps. Leurs titres seuls occupent 16 pages dans l'édition de 1908 de la bibliographie de l'Université ; elles dépassent un total de 400 numéros.

Au cours de l'année 1907, l'éminent et regretté géologue de Lapparent, alors secrétaire de l'Académie des sciences de l'Institut de France, se voyait obligé de vous rappeler l'article du règlement qui limite à 32 pages par année, le droit de publication des correspondants dans les Comptes rendus. On était au mois de juillet et vous aviez déjà épuisé votre droit. Elles auraient été plus nombreuses encore, ces publications, si vous aviez disposé plus tôt d'un laboratoire permettant l'accès d'élèves et de collaborateurs.

Je n'étudierai pas ici votre œuvre scientifique proprement dite : à l'occasion du prix décennal que l'Académie des sciences de Belgique vous décernait en 1900, ce travail a été fait avec une grande compétence par un de vos plus brillants élèves devenu votre collègue à l'Université de Gand, et votre confrère à l'Académie, M. Maurice Delacre (1).

Permettez-moi cependant de rappeler un souvenir personnel

(1) Voir la Revue des Questions scientifiques, 2e série, t. XVIII, p. 226.

au sujet du di-propargyle, et de dire quelques mots d'une question qui vous a beaucoup préoccupé.

C'était à Poppelsdorf près de Bonn, où je travaillais en 1873, dans le laboratoire du célèbre professeur Kekulé. J'eus le plaisir de vous y voir vers la fin du mois de juin, lors d'une visite que vous y faisiez à celui qui avait été votre collègue à l'Université de Gand. Le lendemain, j'appris du maître l'existence, encore non publiée, du di-propargyle, ce curieux isomère de la benzine. Et à la façon dont il en parlait et y revenait, on sentait toute l'importance qu'y attachait celui dont les conceptions géniales sur la constitution de la benzine ont donné un essor si grand à la synthèse des composés aromatiques.

Vous comprendrez combien je fus heureux et flatté d'entendre ce maître illustre adresser de si grands éloges à vos travaux. N'avez-vous pas dit quelque part : « Pendant ces belles années que j'ai passées sur les bancs de l'Université catholique, je me sentais fier d'étudier sous la direction des hommes distingués qui ont été mes maîtres » ?

Vous commencez en ces termes le travail que vous avez consacré aux oxydes métalliques et dans lequel vous avez émis des idées qui sont à la base de la science chimique :

« Un des buts principaux des sciences chimiques est l'établissement des rapports naturels des choses... Une condition essentielle est de ne rapprocher, de ne comparer que des choses ou des objets comparables... Transportée dans le domaine de la chimie, cette condition consiste à n'établir de comparaison qu'entre les molécules chimiques qui sont les véritables individus chimiques. Les molécules trouvent une représentation graphique dans ces symboles qu'on appelle les formules chimiques. Cette représentation devient exacte et complète alors seulement que la formule indique, du même coup, les trois données fondamentales de la manière d'être de la molécule, à savoir : la nature de ses éléments consécutifs, le nombre des atomes de chacun de ceux-ci, et enfin leurs rapports de combinaison. »

Si l'activité propre d'un composé au point de vue chimique dépend surtout de la nature de ses éléments constitutifs, il est vrai cependant que la grandeur de sa molécule influe puissamment sur ses propriétés physiques et mécaniques, sa fixité ou sa volatilité et même sa solubilité.

Or la plupart des formules moléculaires en usage se rapportent à l'état gazeux parfait ; elles sont insuffisantes pour de nombreux composés et inapplicables aux divers états par lesquels peut

artificiellement passer un même corps. Telles sont les formules que l'on donne en général aux oxydes métalliques. Elles ne représentent ni la véritable nature de ces composés, ni la grandeur vraie de leur molécule. Les oxydes métalliques $RO.x$, réellement assimilables aux chlorures, nous sont pour la plupart inconnus ; nous n'en connaissons que les polymères $(RO.x)n$, des polymères très complexes où n représente un chiffre très élevé.

On peut citer comme preuve de ce fait, le pouvoir additionnel des oxydes et leur mode de production par déshydratation progressive très complexe des hydroxydes donnant lieu à une véritable condensation moléculaire, enfin leur densité à l'état solide, anormale par rapport à celle des hydroxydes correspondants.

Ces déductions ont été vérifiées et confirmées surtout en ce qui concerne les liquides ou les corps en dissolution. Les travaux de Raoult, sur la cryoscopie et les tensions de vapeur, de Ramsay et Schiets, sur la tension superficielle des liquides, en fonction de la température, de Traube, sur le volume moléculaire des liquides à la température ordinaire, de Longinescu, sur la température d'ébullition, en fonction du poids moléculaire, sont venus confirmer d'une façon éclatante la théorie que vous aviez émise depuis 1877.

Née au cours de la tourmente qui à la fin du XVIIIe siècle emporta la vieille société française, la question de la crémation avait rapidement conquis dans ce milieu imprégné de paganisme les faveurs de quelques puissants du jour. Elle fut l'objet, au Conseil des Cinq Cents, d'un rapport qui, dans le style amphigourique à la mode, développait des arguments d'une sensiblerie ridicule et concluait à l'incinération facultative des cadavres. Elle ne devait inspirer que bien peu de confiance, pour qu'à cette époque où la valeur allait à tout ce qui était inédit, où l'exercice de la liberté consistait surtout dans la suppression de toutes les libertés, elle ne fût pas décrétée d'utilité publique et imposée de force.

Grâce aux circonstances que traversèrent la France et une partie de l'Europe, cette question retomba dans l'oubli. Elle fut reprise dans la seconde partie du XIXe siècle, par les coryphées de l'anticléricalisme. La presse dite libérale s'en fit le champion dans notre pays. Quelques hommes de valeur lui prêtèrent l'appui de leur science. Homais l'ineffable et ses nombreux parents, la colportèrent dans des assemblées politiques.

Dans une conférence que vous donniez en 1875 au cercle

scientifique de l'Université (1) vous avez étudié la crémation aux divers points de vue sous lesquels elle peut intéresser la société.

« C'est au nom de la civilisation, du progrès et de la science, dites-vous, c'est au nom de l'économie agricole, de l'hygiène et de la chimie en particulier que l'on condamne bruyamment aujourd'hui notre mode actuel de sépulture. Je prétends démontrer que la civilisation, le progrès et la science, que l'on invoque si pompeusement, sont ici parfaitement hors cause ; que les intérêts de l'économie agricole et les nécessités de l'hygiène ne sont que des spécieux prétextes, enfin, que tout ce mouvement crémationniste n'est au fond, qu'un mouvement anti-religieux, ou plutôt anti-catholique. »

Vous avez le juste souci d'ajouter que vous entendez défendre seulement l'inhumation, en tant que système de sépulture, et non l'application qui peut en être faite dans certaines localités, où l'autorité civile n'a pas toujours assuré convenablement l'hygiène des cimetières.

Cet engagement vous le tenez complètement : vous suivez les crémationnistes pas à pas ; vous combattez et réfutez leurs arguments à l'aide de données scientifiques ; parfois vous empruntez celles-ci à des savants crémationnistes.

Aucun des adversaires n'échappe à vos coups, et ce ne sont pas des chiquenaudes que vous distribuez. Votre plume se fait épée. Et lorsqu'on est arrivé à la fin de cette brochure qui compte cent pages d'une typographie serrée, dont on n'interrompt pas la lecture, on a la sensation que beaucoup de cadavres, ou plutôt beaucoup d'outres dégonflées, gisent sur le champ de bataille.

Je ne résiste pas au désir d'énumérer rapidement les propositions qui ont été émises pour dissiper le reproche fait à la crémation, d'être un obstacle aux investigations de la justice.

M. Crocq, le célèbre professeur de clinique de l'Université de Bruxelles, veut que l'on autopsie tous les cadavres avant de les brûler. MM. Caffe et Budler proposent d'adjoindre à chaque établissement de combustion funèbre, un laboratoire de chimie dans lequel seraient analysés le foie et les intestins des individus désignés par le médecin vérificateur. Thompson voudrait conserver, dans des bocaux spéciaux, une partie de l'estomac et des intestins de chaque défunt. Le docteur Kucheumeister plonge

(1) Revue catholique de Louvain. Avril, juin, décembre 1875. Janvier 1876. Louvain, Ch. Peeters, éditeur.

les cadavres dans l'eau pendant quelques jours avant de les soumettre au feu. MM. Gratiolet et Lemaire combinent l'embaumement et la crémation : les cadavres inhumés comme aujourd'hui seraient préservés de la putréfaction, puis au bout de cinq ans, ils seraient retirés de leur tombe et brûlés.

Au milieu de toutes ces perles d'une très belle eau, M. Potvin sertit la sienne. C'est incontestablement la plus belle. Ce membre de l'Académie des beaux-arts, rêve d'un four crématoire qui ferait lui-même l'analyse.

« Je n'ai vu nulle part, dit-il, traiter cette question qui ne semble avoir été prévue dans la construction d'aucun appareil. Ne pourrait-on pas en arriver à ce que l'opération même de la crémation servît à dénoncer la présence et à fixer la qualité du poison ? Cette découverte serait décisive. »

J'ai lu votre travail, au moment où il paraissait ; j'ai eu l'occasion de l'étudier plus tard, je viens de le relire. Il m'a laissé aujourd'hui, après plus de trente ans, l'impression que j'en avais reçue jadis. Cette brochure constitue la concession à perpétuité sous laquelle vous avez enterré la crémation.

Que de fois vous avez réclamé pour les hommes de science les moyens de remplir leur mission, des laboratoires bien outillés, — et le rétablissement de la dissertation inaugurale qui aurait, entre autres résultats, celui de peupler ces laboratoires !

Vous avez, après vingt-cinq années de luttes, eu la joie de voir inscrire la dissertation inaugurale dans la loi sur la collation des grades universitaires. Quant aux laboratoires, vos efforts ont eu pour résultat d'en doter les autres. Et c'est ainsi que vous avez pu goûter l'amère vérité de la parole du poète : « Sic vos, non vobis ».

Le local qui vous a servi de laboratoire ne ressemblait guère aux constructions monumentales que l'on édifie depuis quelque temps déjà et dans lesquelles maîtres et disciples disposent largement d'espace, d'air et de lumière, d'un outillage ingénieux et d'un véritable luxe d'instrumentation.

C'était une sorte de corridor bordant votre salle de cours, long d'une dizaine de mètres, large de trois et demi environ, parcimonieusement éclairé tout au bout par une seule fenêtre. Contre le mur de la salle s'appuyait une table encombrée d'instruments en activité et où se trouvaient, de distance en distance, disposés sur des disques de papier à filtrer, des groupes de flacons allongés contenant les stades divers d'une synthèse en voie d'exécution. De l'autre côté était une table en fer au bout

de laquelle se dressait, sur un massif de maçonnerie, une machine bizarre, vestige de l'outillage pittoresque des laboratoires du temps passé. C'était une sorte de chapelle en fer forgé destinée, en principe, à mettre les travailleurs à l'abri des émanations incommodes. La rouille fantaisiste obstruant les glissières et soudant les portes, fermait les ouvertures prévues, puis en pratiquait d'autres en faisant éclater les vitres et y rendait tout travail impossible en descendant du dôme, sous forme de plaques brunes, au moment où l'on s'y attendait le moins.

Vers le milieu de cette table s'ouvrait, dans une large cheminée, un trou béant recrépi, dans lequel brûlait à même le tuyau, une forte flamme de gaz. Ce dispositif suppléait avantageusement à la petite fabrique de rouille ; mais le courant d'air y était tellement intense que l'opérateur risquait fort de s'enrhumer.

Près de la porte d'entrée se trouvait le maître Jacques des poêles : bain-marie, bain de sable, appareil à sécher, il lui arrivait, lorsqu'on lui en laissait le loisir, de chauffer la place.

La porte d'entrée ! Comme elle était indiscrète ! Retenue par le poids d'un sac de sable dont la corde s'enroulait sur une poulie, elle ne s'ouvrait qu'en grinçant et en criant. J'en sais un, le chimiste au macaroni, que ce bruit a souvent dérangé. L'autorité académique lui avait, en guise de laboratoire, concédé quelques mètres carrés de grenier : il y disposait d'un peu de lumière et de beaucoup d'air, mais l'outillage continuait à lui faire défaut. Il allait aux provisions chez vous. Vingt fois il montait l'escalier, chargé de verreries diverses. Hélas ! ces allées et venues dénoncées par la porte qui grinçait vous avaient ouvert l'oreille, et c'est en deux ou trois voyages que votre fidèle Philippe réintégrait le fruit de ces larcins dans vos armoires. Il est vrai que ce même fruit reprenait quelque temps après le chemin du grenier. Vous finissiez par feindre d'ignorer leur absence.

C'est dans ce local où toute commodité du travail faisait défaut, que pendant près d'un demi-siècle, vous avez mis au service de l'Université et de la science, une activité qui ne s'est jamais démentie, un esprit fertile en ressources ingénieuses, une conscience poussée jusqu'au scrupule, une application allant jusqu'à l'absorption. C'est là que vous avez mis au jour cette nombreuse collection de composés nouveaux dont les propriétés, établies avec rigueur, vous ont permis de déduire des conclusions qui touchent aux bases mêmes de la science.

Vous y avez aussi démontré à satiété que la volonté peut, en certaine mesure, suppléer au manque de ressources. Ils sont

nombreux en effet, les laboratoires richement dotés, luxueusement établis qui n'ont pas fourni la centième partie de la récolte que vous avez faite, dans ce local plus que modeste. Et, bien que cette démonstration vous soit un autre titre de gloire, il est triste de constater que l'exiguïté de la place dont vous disposiez, vous ait pendant trop longtemps privé d'élèves et de collaborateurs et l'on regrette ardemment que l'établissement élevé en ce moment, par la généreuse initiative de Mgr le duc d'Arenberg, n'ait pu être mis à votre disposition, dès le début de votre carrière.

Les travaux extra-universitaires ne sont pas indispensables au développement professionnel de celui qui est chargé d'enseigner la chimie générale, mais les applications multiples de cette science sollicitent de toute part l'intervention de travailleurs intelligents et actifs en leur offrant l'appât de sérieux bénéfices et d'une grande notoriété, cette poussière de la gloire.

Vous auriez pu, dans l'un ou l'autre de ces domaines, utiliser fructueusement, au point de vue de vos intérêts matériels, les connaissances que vous possédez et l'ingéniosité qui caractérise vos procédés d'investigation. Vous n'auriez fait ainsi que suivre l'exemple d'un grand nombre de vos collègues, même les plus illustres de tous les pays. Vous auriez pu le faire d'autant plus légitimement que, chez nous, la carrière du haut enseignement n'est guère rémunérée.

Vous avez réservé entière, votre activité intellectuelle à votre enseignement et au service de la science pure. Vous avez constamment refusé d'en détourner une part, si minime fût-elle, vers l'étude de l'un ou de l'autre problème de chimie appliquée, de nature à augmenter vos ressources.

En un temps où le culte des intérêts matériels a envahi les cœurs, où la richesse s'impose comme le but suprême de la destinée, vous avez donné un exemple éclatant de désintéressement. Il est salutaire de le proclamer.

Appuyé sur vos enfants qui tous suivent vos exemples, dont l'un marche sur vos traces et sera digne de recueillir le somptueux et lourd héritage d'un nom que vous avez imposé au respect et à l'admiration de vos contemporains ; entouré de petits-enfants comme d'une couronne gracieuse et glorieuse ; admiré de vos collègues et de vos confrères qui sont tous vos amis ; vénéré des nombreux élèves qui vous doivent ce qu'ils ont de meilleur, vous recueillez dans la plénitude de vos facultés quelques fruits de tout ce labeur.

Membre de l'Académie royale des sciences de Belgique ; correspondant de l'Institut de France ; membre de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei de Rome, de l'Académie royale des sciences de Copenhague, de l'Académie des sciences de Lisbonne ; membre d'honneur de la Société des sciences physiques de Bucharest, de la Société chimique de Belgique ; commandeur de l'ordre de Léopold ; décoré de la croix civique de première classe ; de la médaille de 1re classe « Bene merenti » de Roumanie ; grand officier de la couronne de Roumanie, ces multiples marques d'honneur sont venues à vous sans que vous les ayez sollicitées.

La plus haute et la plus vénérable autorité morale de ce monde, le représentant ici-bas de Notre Seigneur Jésus-Christ, vous accorde à son tour, dans des conditions spécialement flatteuses, à l'occasion de votre jubilé et comme récompense d'une vie consacrée au service de l'Université catholique, un témoignage éclatant de sa satisfaction et de sa bienveillance : Sa Sainteté Pie X vous fait grand-croix de St-Sylvestre.

Vous trouverez dans cet album que je vous prie d'accepter en souvenir de cette fête, avec les portraits de vos collègues, de vos assistants, de vos élèves du doctorat, ceux des hommes éminents qui ont bien voulu se joindre à nous pour vous donner une marque spéciale de leur admiration ;

de Son Éminence le Cardinal Mercier, gloire et force de l'Épiscopat ;

de Son Altesse Sérénissime le duc d'Arenberg qui continue l'œuvre de son glorieux aïeul, le duc aveugle, le protecteur de Minckeleers ;

de M. Beernaert, le *great old man* belge, dont la vie est si intimement mêlée à l'histoire intellectuelle, politique et sociale de notre pays pendant ces cinquante dernières années ;

de Monseigneur Hebbelynck, notre recteur, le recteur du septante-cinquième anniversitaire de l'Université ;

de M. Descamps-David, le premier ministre des Sciences et des Arts ;

de M. le marquis de la Boëssière-Thiennes qui fut l'éloquent interprète de vos élèves, lorsqu'ils vous remirent votre portrait, il y a plus de quarante années, et qui a bien voulu honorer cette fête de sa présence, ce dont je tiens à le remercier très sincèrement.

Dans le groupe de vos élèves vous rencontrerez, marquant l'ampleur de votre action, quelques séries homologues compo-

sées de deux termes seulement, le père et le fils. Ces séries seront plus nombreuses lorsque nous fêterons vos noces de diamant avec l'Université. Car votre œuvre n'est pas terminée, mon cher maître ! Pas plus pour Louis Henry que pour Pierre Van Beneden, il ne peut être question d'éméritat.

Je termine. Vous me reprocherez, certes déjà, d'avoir été trop long. Concédez cependant qu'il est difficile d'éviter ce reproche quand un disciple a l'honneur de parler d'un maître tel que vous.

Pour me rendre supportable, j'ai fait à vos écrits de larges emprunts ; laissez-moi terminer de la même façon. Permettez-moi de cueillir dans un de vos discours ces quelques lignes que vous adressiez à un ami de la première heure et qui semblent avoir été tracées pour vous.

« Il y a cinquante ans que, loin du bruit et des agitations extérieures, patiemment, courageusement, vous accomplissez cette grande et difficile chose qui se résume dans ce mot si court, le devoir ; que vous accomplissez tous vos devoirs : dévoué de cœur et d'âme à cette jeunesse qui vous est confiée, dévoué à votre enseignement, dévoué à la science que vous cultivez avec autant de désintéressement que de succès pour l'honneur de votre nom et la gloire de l'Université.

Il était juste, il est bon que vous sachiez que vos services et vos mérites sont appréciés à leur haute valeur. »

LE VER LUISANT

En nos climats, peu d'insectes rivalisent de renommée populaire avec le ver luisant, la curieuse bestiole qui pour célébrer ses petites joies de la vie, s'allume un phare au bout du ventre. Qui ne le connaît au moins de nom ; dans les chaudes soirées de l'été, qui ne l'a vu errer parmi les herbages, pareil à une étincelle tombée de la pleine lune ? L'antiquité grecque le nommait Lampyre, signifiant porteur de lanterne sur le croupion. La science officielle fait usage du même vocable ; elle appelle le porteur de lanterne *Lampyris noctiluca* Lin. Ici l'expression vulgaire ne vaut pas le terme savant, si expressif et si correct, une fois traduit.

On pourrait en effet chercher chicane à l'appellation de ver. Le lampyre n'est pas du tout un ver, ne serait-ce que sous le rapport de l'aspect général. Il a six courtes pattes dont il sait très bien faire usage ; c'est un trotte-menu. A l'état adulte, le mâle est correctement vêtu d'élytres, en vrai coléoptère qu'il est. La femelle est une disgraciée à qui sont inconnues les joies de l'essor ; elle garde, sa vie durant, la conformation larvaire, pareille, du reste, à celle du mâle, incomplet lui aussi, tant que n'est pas venue la maturité de la pariade. Même en cet état initial, le terme de ver est mal appliqué. Une locution vulgaire dit : nu comme un ver, pour désigner le dénûment de toute enveloppe défensive. Or le lampyre est habillé, c'est-à-dire vêtu d'un épiderme de quelque consistance ; en outre, il est

assez richement coloré d'un brun marron sur l'ensemble du corps et agrémenté d'un rose tendre sur la poitrine, surtout à la face inférieure. Enfin chaque segment est décoré au bord postérieur de deux petites cocardes d'un roux assez vif. Pareil costume exclut l'idée de ver.

Laissons tranquille cette dénomination mal réussie et demandons-nous de quoi se nourrit le lampyre. Un maître en gastronomie, Brillat Savarin, disait : Montre-moi ce que tu manges et je dirai qui tu es. Pareille question devrait s'adresser au préalable à tout insecte dont on étudie les mœurs, car, du plus gros au moindre dans la série animale, le ventre est le souverain du monde ; les données fournies par le manger dominent les autres documents de la vie. Eh bien ! malgré ses innocentes apparences, le lampyre est un carnassier, un giboyeur exerçant son métier avec une rare scélératesse. Sa proie réglementaire est l'escargot.

Ce détail est connu depuis longtemps par les entomologistes. Ce que l'on sait moins, ce que l'on ne sait pas même du tout encore, me semble-t-il d'après mes lectures, c'est la singulière méthode de l'attaque, dont je ne connais pas d'autre exemple ailleurs.

Avant de s'en repaître, le ver luisant anesthésie sa victime ; il la chloroformise, émule en cela de notre merveilleuse chirurgie qui rend son sujet insensible à la douleur avant de l'opérer. Le gibier habituel est un escargot de médiocre volume atteignant à peine celui d'une cerise. Telle est l'hélice variable (*Helix variabilis* Drap.) qui, l'été, au bord des chemins, s'assemble en grappes sur les chaumes de fortes graminées et autres longues tiges sèches, et là profondément médite, immobile, tant que durent les torridités estivales. C'est en pareille station que bien des fois il m'a été donné de surprendre le lampyre attablé à la pièce qu'il venait

d'immobiliser sur le tremblant appui au moyen de sa tactique chirurgicale.

Mais d'autres réserves de vivres lui sont familières. Il fréquente les bords des rigoles d'arrosage, à terrain frais, à végétation variée, lieu de délice pour le mollusque. Alors, il travaille sa pièce à terre. Dans ces conditions il n'est facile de l'élever en domesticité et de suivre dans les moindres détails la manœuvre de l'opérateur. Essayons de faire assister le lecteur à l'étrange spectacle.

Dans un large bocal, garni d'un peu d'herbage, j'installe quelques lampyres et une provision d'escargots de taille convenable, ni trop gros ni trop petits. L'hélice variable domine. Soyons patients et attendons. Que la surveillance soit surtout assidue, car les événements désirés surviennent à l'improviste et sont de brève durée.

Enfin nous y voici. Le ver luisant explore un peu la pièce, d'habitude rentrée en plein dans la coquille moins le bourrelet du manteau qui déborde un peu. Alors s'ouvre l'outil du vénateur, outil très simple mais exigeant le secours de la loupe pour être bien reconnu. Il consiste en deux mandibules fortement recourbées en croc, très acérées et menues comme un bout de cheveu. Le microscope y constate dans toute la longueur un fin canalicule. C'est tout.

De son instrument, l'insecte tapote à diverses reprises le manteau du mollusque. On dirait innocents baisers plutôt que morsures, tant les choses se passent avec douceur. Entre jeunes camarades, échangeant des agaceries, nous appelions jadis *pichenettes* de légères pressions du bout des doigts, simple chatouillement plutôt que sérieuse agression. Servons-nous de ce mot. Dans une conversation avec la bête, le langage n'a rien à perdre à rester enfantin. C'est la vraie manière de se comprendre entre naïfs.

Le lampyre dose ses pichenettes. Il les distribue méthodiquement, sans se presser, avec un bref repos après chacune d'elles, comme si l'insecte voulait chaque fois se rendre compte de l'effet produit. Leur nombre n'est pas considérable ; une demi-douzaine tout au plus pour dompter la proie et l'immobiliser en plein. Que d'autres coups de crocs soient donnés après, au moment de la consommation, c'est très probable sans que je puisse rien préciser, car la suite du travail m'échappe. Mais il suffit des quelques premières, toujours en petit nombre, pour amener l'inertie et l'insensibilité du mollusque, tant est prompte, je dirais presque foudroyante la méthode du lampyre, qui instille, à n'en pas douter, certain virus au moyen de ses crocs canaliculés. Les preuves de la soudaine efficacité de ces piqûres, en apparence si bénignes, les voici :

Je retire au lampyre l'escargot qu'il vient d'opérer sur le bourrelet du manteau à quatre ou cinq reprises. Avec une fine aiguille, je le pique en avant, dans les parties que l'animal contracté dans sa coquille laisse encore à découvert. Nul frémissement des chairs blessées, nulle réaction contre les rudesses de l'aiguille. Un vrai cadavre ne serait pas plus inerte.

Voici qui est encore plus probant. La chance me vaut parfois des escargots assaillis par le lampyre tandis qu'ils cheminent, le pied en douce reptation, les tentacules turgides, dans la plénitude de leur extension. Quelques mouvements déréglés trahissent un court émoi du mollusque ; puis tout s'arrête, le pied ne rampe plus, l'avant perd sa gracieuse courbure en col de cygne ; les tentacules deviennent flasques, pendillent affaissés sous leur poids et coudés en manière de bâton rompu. Cet état est persistant.

L'escargot est-il mort en réalité ? En aucune manière, car il m'est loisible de ressusciter l'apparent trépassé. Après deux ou trois jours de ce singulier état qui n'est

plus la vie et n'est pas davantage la mort, j'isole le patient, et, quoique ce ne soit pas bien nécessaire au succès, je le gratifie d'une ablution qui représentera l'ondée si agréable au mollusque valide.

En une paire de jours environ, mon séquestré que viennent de mettre à mal les perfidies du lampyre, revient à son état normal. Il ressuscite en quelque sorte : il reprend mouvement et sensibilité. Il est impressionné par le stimulant d'une aiguille ; il se déplace, rampe, exhibe les tentacules, comme si rien d'insolite ne venait de se passer. La torpeur générale, sorte d'ivresse profonde, est complètement dissipée. Le mort présumé revient à la vie. De quel nom appeler cette façon d'être qui, temporairement, abolit l'aptitude au mouvement et à la douleur ? Je n'en vois qu'une de convenable approximativement : c'est celui d'anesthésie.

Par les prouesses d'une foule d'hyménoptères dont les larves carnassières sont approvisionnées de proie immobile quoique non morte, nous connaissions l'art savant de l'insecte paralyseur, qui engourdit de son venin les centres nerveux locomoteurs. Voici maintenant une humble bestiole qui pratique au préalable l'anesthésie de son patient. La science humaine n'a pas en réalité inventé cet art, l'une des merveilles de la chirurgie actuelle. Bien avant, dans le recul des siècles, le lampyre et d'autres apparemment le connaissaient aussi. La science de la bête a de beaucoup devancé la notre ; la méthode seule est changée. Nos opérateurs procèdent par l'inhalation des vapeurs venues soit de l'éther, soit du chloroforme ; l'insecte procède par l'inoculation d'un virus spécial issu des crocs mandibulaires à dose infinitésimale. Ne saura-t-on un jour tirer parti de cette indication ? Que de superbes trouvailles nous réserverait l'avenir, si nous connaissions mieux les secrets de la petite bête !

Avec un adversaire inoffensif et de plus éminemment pacifique, qui de lui-même ne commencera jamais la querelle, de quelle utilité peuvent être au lampyre des talents anesthésiques ? Je crois l'entrevoir. On trouve en Algérie le *Drile mauritanique*, insecte non lumineux mais voisin de notre ver luisant par l'organisation et surtout par les mœurs. Il se nourrit, lui aussi, de mollusques terrestres. Sa proie est un cyclostome, à gracieuse coquille turbinée que ferme strictement un opercule pierreux fixé à l'animal par un vigoureux muscle. C'est une porte mobile, se fermant avec rapidité par le seul retrait de l'habitant dans sa cabine, s'ouvrant avec la même facilité lorsque le reclus sort. Avec pareil système de fermeture, la demeure est inviolable. Le drile le sait.

Fixé à la surface de la coquille, par un appareil d'adhésion dont le lampyre nous montrera tout à l'heure l'équivalent, il attend aux aguets, des journées entières s'il le faut. Enfin le besoin d'air et de nourriture oblige l'assiégé à se montrer. Pour le moins l'huis s'entrebâille un peu. Cela suffit. Le drile est aussitôt là et fait son coup. La porte ne peut plus se fermer. L'assaillant est maître désormais de la forteresse. On dirait d'abord que de rapides cisailles ont sectionné le muscle moteur de l'opercule. Cette idée doit être écartée. Le drile n'est pas assez bien outillé en mâchoires pour obtenir aussi promptement l'érosion d'une masse charnue. Il faut qu'à l'instant, au premier contact, l'opération réussisse, sinon l'attaqué rentrerait, toujours vigoureux et le siège serait à recommencer, aussi difficultueux que jamais, ce qui exposerait l'insecte à des jeûnes indéfiniment prolongés. Bien que je n'aie jamais fréquenté le drile mauritanique, étranger à ma région, je considère donc comme très probable une tactique pareille à celle du lampyre. L'insecte algérien, pas plus que notre mangeur d'escargots, ne charcute sa

victime, il la rend inerte, il l'anesthésie au moyen de quelques pichenettes aisément distribuées pour peu que le couvercle bâille un instant. C'est assez. L'assiégeant alors pénètre et consomme en toute tranquillité une proie incapable de la moindre réaction musculaire. Ainsi je vois les choses aux seules éclaircies de la logique.

Revenons maintenant au lampyre. Si l'escargot est à terre, rampant ou même contracté, l'attaque est toujours sans difficulté aucune. La coquille est dépourvue d'opercule et laisse à découvert en grande partie l'avant du reclus. Là, sur les bords du manteau que resserre la crainte du péril, le mollusque est vulnérable, sans défense possible. Mais il arrive fréquemment aussi que l'escargot se tient en haut lieu, accolé au chaume d'une graminée, ou bien à la surface lisse d'une pierre. Cet appui lui sert d'opercule temporaire ; il écarte l'agression de tout malintentionné qui tenterait de molester l'habitant de la cabine, mais à la condition expresse qu'il n'y ait nulle part de fissure bâillante sur le circuit de l'enceinte. Si, au contraire, cas fréquent par suite de l'adaptation incomplète de la coquille à son support, un point quelconque est à découvert, si minime soit-il, c'est suffisant au subtil outillage du lampyre qui mordille un peu le mollusque et le plonge à l'instant dans une profonde immobilité favorable aux tranquilles manœuvres du consommateur.

Ces manœuvres sont, en effet, d'extrême discrétion. Il faut que l'assaillant travaille en douceur sa victime, sans provoquer de contractions qui décolleraient l'escargot de son appui, et pour le moins le feraient choir de la haute tige où béatement il somnole. Or gibier tombé à terre serait apparemment gibier perdu, car le ver luisant n'est pas d'un grand zèle pour les investigations de chasse ; il profite des trouvailles que la bonne fortune lui vaut sans se livrer à des recherches assidues.

Il convient donc que l'équilibre d'une pièce hissée dans les hauteurs d'une tige et maintenue à peine par des traces de glu ne soit troublé le moins possible lors de l'attaque ; il est nécessaire que l'agresseur travaille avec une extrême circonspection, sans amener de douleur, de crainte que des réactions musculaires ne provoquent une chute et ne compromettent la prise de possession. On le voit : une anesthésie soudaine et profonde est méthode excellente pour amener le lampyre à son but, qui est de consommer sa proie en parfaite tranquillité.

De quelle façon consomme-t-il ? Mange-t-il en réalité, c'est-à-dire divise-t-il par miettes, découpe-t-il en minimes parcelles, broyées après avec un appareil masticateur ? Il me semble que non. Je ne vois jamais à la bouche de mes captifs trace de nourriture solide. Le lampyre ne mange pas dans la stricte signification du mot, il s'abreuve ; il se nourrit d'un brouet clair en lequel il transforme sa proie par une méthode rappelant celle de l'asticot. Comme la larve carnassière du diptère, lui aussi sait digérer avant de consommer ; il fluidifie sa proie avant de s'en nourrir. Voici comment les choses se passent.

Un escargot vient d'être anesthésié par le lampyre. L'opérateur est presque toujours seul, même lorsque la pièce est de belle taille comme l'est le vulgaire colimaçon, *Helix aspersa*. — Bientôt des convives accourent, deux, trois et davantage, et sans noise avec le réel propriétaire, tous se mettent à festoyer. Laissons-les faire une paire de jours et retournons alors la coquille, l'orifice en bas. Le contenu s'écoule aussi facilement que le ferait le bouillon d'une marmite renversée. Lorsque les consommateurs se retirent repus de ce brouet, il ne reste de l'escargot que des reliefs insignifiants.

La chose est évidente, par la répétition de fines

morsures, comparables aux pichenettes que nous avons vu distribuer au début, la chair du mollusque se convertit en brouet dont les divers convives s'alimentent indistinctement, chacun travaillant au bouillon au moyen de quelque pepsine spéciale et chacun y prenant ses gorgées. Par suite de cette méthode convertissant au préalable la nourriture en fluide, la bouche du lampyre doit être bien faiblement armée en dehors des deux crocs qui piquent le patient, lui inoculent le virus anesthésique et en même temps sans doute l'humeur apte à fluidifier les chairs. Ces deux menus outils, tout juste explorables avec une loupe, doivent avoir un autre rôle, semble-t-il. Ils sont creux et comparables alors à ceux du fourmi-lion qui suce et tarit sa capture sans avoir besoin de la démembrer, avec cette profonde différence que ce dernier laisse de copieux reliefs, rejetés après hors du piège en entonnoir creusé dans le sable, tandis que le lampyre, expert liquéfacteur, ne laisse rien, ou de bien peu s'en faut. Avec un outillage analogue, l'un suce tout simplement le sang de sa proie, l'autre utilise en plein sa pièce à la faveur d'une préalable liquéfaction.

Et cela se fait avec une exquise précision, bien que l'équilibre soit parfois très instable. Mes bocaux d'éducation m'en fournissent de superbes exemples. Rampant sur le verre, les escargots captifs de mes appareils gagnent fréquemment le haut de l'enceinte, clôturée par un carreau de vitre ; ils s'y fixent au moyen d'un faible encollement de glaire. C'est ici simple station temporaire, où le mollusque est avare de son produit adhésif ; aussi le moindre choc suffit-il pour détacher la coquille et la faire choir au fond du bocal.

Or il n'est pas rare que le lampyre se hisse là-haut, à la faveur de certain organe d'ascension suppléant à la faiblesse des pattes. Il choisit sa pièce, minutieuse-

ment l'inspecte pour trouver une fissure d'accès, la mordille un peu, l'insensibilise et sans retard procède aux apprêts du brouet dont il fera consommation des journées entières.

Lorsque le consommateur se retire, la coquille se trouve vidée à fond, et cependant cette coquille que fixait au verre une très délicate adhérence ne s'est pas détachée, ne s'est pas même déplacée, si peu soit-il ; sans protestation du reclus, petit à petit converti en bouillon, elle s'est tarie au point même où s'est faite la première attaque. Ces menus détails nous disent avec quelle soudaineté agit la morsure anesthésique ; ils nous apprennent avec quelle dextérité le ver luisant exploite son escargot sans le faire choir d'un appui très glissant et vertical, et sans même l'ébranler sur une ligne d'adhérence très faible.

En pareilles conditions d'équilibre, les pattes de l'opérateur, brèves et maladroites, ne peuvent évidemment suffire ; il faut en outre un appareil spécial qui brave la glissade et saisisse l'insaisissable. Le lampyre le possède en effet. A l'extrémité postérieure de la bête on voit un point blanc que la loupe résout en une douzaine environ de brefs appendices charnus, tantôt rassemblés en groupe et tantôt épanouis en rosette. Voilà, sans plus, l'organe d'adhésion et de locomotion. Veut-il se fixer quelque part, même sur une surface très lisse, par exemple le chaume d'une graminée, le lampyre ouvre sa rosette et l'étale en plein sur l'appui où elle adhère par sa propre viscosité. Le même organe, s'élevant et s'abaissant, s'ouvrant et se fermant, vient largement en aide pour la marche. En somme, le lampyre est un cul-de-jatte d'un nouveau genre, il se met au derrière une gentille rose blanche, une sorte de main à douze doigts inarticulés et mobiles en tous sens, doigts tubulaires qui ne saisissent pas mais engluent.

Le même organe a un autre usage : celui d'éponge et

de pinceau concernant la toilette. En un moment de repos, après réfection, le lampyre se passe, se repasse le dit pinceau, sur la tête, le dos, les flancs, l'arrière-train, manœuvre que lui permet sa flexibilité d'échine. Cela se fait point par point, d'un bout à l'autre du corps, avec une minutieuse insistance affirmant le haut intérêt que l'insecte prend à son opération. Dans quel but s'éponger de la sorte, se lustrer, s'épousseter avec tant de soin ? Il s'agit apparemment de balayer quelques atomes de poussière, ou bien quelques traces de mucosité qu'a laissées la fréquentation de l'escargot. Un peu de toilette n'est pas de trop quand on remonte de la cuve où s'est travaillé le mollusque.

S'il n'avait d'autre talent que de savoir anesthésier sa proie au moyen de quelques pichenettes semblables à des baisers, le lampyre serait un inconnu du vulgaire : mais il sait aussi s'allumer en fanal ; il reluit, condition excellente pour se faire un renom. Considérons en particulier la femelle qui, tout en gardant la forme larvaire, devient nubile et brille du mieux lors des fortes chaleurs de l'été.

L'appareil lumineux occupe les trois derniers segments de l'abdomen. Sur les deux premiers, c'est de part et d'autre, à la face ventrale, une large écharpe couvrant la presque totalité de l'arceau ; sur le troisième, la partie lumineuse se réduit beaucoup et consiste simplement en deux médiocres lunules ou plutôt en deux points qui transparaissent sur le dos et sont visibles aussi bien en dessus qu'en dessous de l'animal. Écharpes et points émettent une superbe lumière blanche doucement bleuetée.

Le luminaire général du lampyre comprend ainsi deux groupes : d'une part les amples écharpes des deux segments précédant le dernier, d'autre part les deux points de l'ultime segment. Les deux écharpes, apanage exclusif de la femelle nubile, sont les parties les plus

riches en illumination ; pour magnifier ses noces la future mère se pare de ses plus riches atours, elle allume ses deux splendides ceintures. Mais auparavant, depuis l'éclosion, elle n'avait que le modeste lumignon de l'arrière. Cette floraison de lumière représente ici l'habituelle métamorphose qui termine l'évolution en donnant à l'insecte des ailes et l'essor. Quand elle resplendit, c'est indice de prochaine pariade. D'ailes et d'essor, il n'y en aura pas : la femelle garde son humble configuration larvaire, mais elle allume les splendeurs de son phare.

De son côté, le mâle se transforme en plein, il change de forme, il acquiert des ailes et des élytres ; néanmoins il possède comme la femelle, à partir de l'éclosion, le faible lampion du segment terminal. Indépendante du sexe et de la saison, cette luminosité de l'arrière caractérise la race entière du lampyre. Elle apparaît sur la larve naissante et persiste toute la vie sans modification. N'oublions pas d'ajouter qu'elle est visible à la face dorsale tout aussi bien qu'à la face ventrale, tandis que les deux grandes écharpes propres à la femelle luisent uniquement sous le ventre.

Autant que le permet le peu qui me reste de la sûreté de main et de la bonne vue d'autrefois, je consulte l'anatomie sur la structure des organes lumineux. Avec un lambeau d'épiderme, je parviens à séparer assez nettement la moitié de l'une des écharpes luisantes et je soumets ma préparation au microscope. Sur l'épiderme s'étale une sorte de badigeon blanc, formé d'une substance très finement granuleuse. C'est là certainement la matière photogénique. Scruter plus avant cette couche blanche n'est pas possible à mes yeux si fatigués. Tout à côté se voit une trachée singulière, dont le tronc bref et remarquable d'ampleur se ramifie brusquement en une sorte de buisson touffu à

ramifications très fines. Celles-ci rampent sur la nappe photogénique ou même y plongent. C'est tout.

L'appareil lumineux est donc sous la dépendance de l'appareil respiratoire et le travail produit est une oxydation. La nappe blanche fournit la matière oxydable, la grosse trachée épanouie en touffe buissonneuse y distribue l'afflux de l'air ; resterait à savoir de quelle nature est la substance de cette nappe.

On a tout d'abord songé au phosphore, tel que l'entend la chimie. On a calciné le lampyre et traité par les brutales réactions qui mettent à découvert les corps simples ; dans cette voie, nul, que je sache, n'a obtenu réponse satisfaisante. Le phosphore paraît être ici hors de cause, malgré la dénomination de phosphorescence que l'on donne parfois à la lueur du ver luisant. La réponse est ailleurs, on ne sait où.

Nous sommes mieux renseignés sur une autre question. Le lampyre dispose-t-il à sa guise de son émission lumineuse ; peut-il, à volonté, l'activer, la ralentir, l'éteindre, et comment s'y prend-il ? Possède-t-il un écran opaque qui se tire sur le foyer lumineux et le voile plus ou moins, ou bien laisse-t-il ce foyer toujours à découvert ? Pareil mécanisme est inutile. L'insecte a mieux pour son phare à éclipses.

La grosse trachée desservant la nappe photogénique augmente l'afflux de l'air, et la luminosité s'accroît : la même trachée régie par le vouloir de l'animal ralentit l'aération ou même la suspend, et la luminosité s'affaiblit, ou même s'éteint. C'est, en somme, le mécanisme d'une lampe dont l'éclat est réglé par l'arrivée de l'air sur la mèche.

Une émotion peut provoquer le fonctionnement de la trachée au service de la lumière. Ici deux cas sont à distinguer, suivant qu'il s'agit des magnifiques écharpes, parure exclusive de la femelle nubile, ou bien du modeste lampion que les deux sexes s'allument

à tous les âges sur le dernier segment. Dans ce dernier cas, l'extinction par un émoi est soudaine et complète ou à peu près. Dans mes chasses nocturnes aux jeunes lampyres, mesurant environ cinq millimètres de longueur, je vois très bien la petite lanterne reluire sur les brins de gazon, mais pour peu qu'un faux mouvement fasse ébranler quelque ramuscule voisin, la lueur à l'instant s'éteint et la bestiole convoitée cesse d'être visible. Avec les grosses femelles, illuminées de leur écharpe nuptiale, un émoi même violent n'a qu'un effet médiocre, nul même souvent.

A côté d'une cloche en toile métallique où j'élève en plein air ma ménagerie de femelles, je décharge un fusil. L'explosion n'amène aucun résultat. L'illumination continue, vive et calme comme auparavant. Avec un vaporisateur, je fais pleuvoir une fine rosée d'eau froide sur le troupeau. Aucune de mes bêtes ne s'éteint : tout au plus y a-t-il, non chez toutes, une brève hésitation pour l'éclat. Je lance dans la cloche une bouffée de ma pipe. Cette fois l'hésitation est plus forte. Il y a même des extinctions, mais de brève durée. Le calme revient vite et l'éclairage reprend aussi vif que jamais. Je saisis entre les doigts quelques-unes de mes captives : je les tourne, les retourne, les tracasse un peu : l'illumination se continue, non bien affaiblie si je n'abuse pas du coup de pouce. En cette période de la prochaine pariade, l'insecte est dans toute la fougue de sa splendeur, et il faut des motifs bien graves pour éteindre en plein ses fanaux.

Tout bien considéré, il est indubitable que le lampyre régit lui-même son appareil lumineux, l'éteignant et le rallumant à son gré ; mais il est un point où l'intervention volontaire de l'insecte est d'effet nul. Je détache un lambeau d'épiderme où se trouve étalée une des nappes photogéniques, et je l'introduis dans un tube en verre que je clôture avec un tampon d'ouate humide,

afin d'éviter une évaporation trop rapide. Eh bien, ce débris de cadavre reluit bel et bien, non toutefois avec le même éclat que sur le vif.

Le concours de la vie est maintenant inutile. La matière oxydable, la nappe photogénique est en rapport direct avec l'air ambiant ; l'afflux de l'oxygène par la voie d'une trachée n'est pas nécessaire et l'émission lumineuse se fait comme elle se produit au contact de l'air avec le réel phosphore de la chimie. Ajoutons que dans de l'eau aérée, la luminosité persiste aussi brillante qu'à l'air libre, mais qu'elle s'éteint dans de l'eau privée d'air par l'ébullition. On ne saurait trouver meilleure preuve de ce que j'ai déjà avancé, savoir que la lumière du Lampyre est l'effet d'une oxydation lente.

Cette lumière est blanche, calme, douce à la vue et donne l'idée d'une étincelle tombée de la pleine lune. Malgré son vif éclat, elle est d'un pouvoir éclairant très faible. En faisant déplacer un Lampyre sur une ligne d'imprimé, on peut très bien, dans une profonde obscurité, déchiffrer les lettres une à une, et même des mots entiers pas trop longs ; mais, en dehors d'une étroite zone, rien autre n'est visible. Une pareille lanterne a bientôt lassé la patience du lecteur.

Supposons un groupe de lampyres rapprochés jusqu'à se toucher presque. Chacun d'eux émet sa lueur, qui devrait, semble-t-il, illuminer les voisins par réflexions et nous valoir la vision nette des divers sujets individuellement. Il n'en est rien. Le concert lumineux est un chaos où, pour une médiocre distance, notre regard ne peut saisir forme déterminée. L'ensemble des éclairages confond vaguement en un tout les éclaireurs.

La photographie en donne une preuve frappante. J'ai en plein air, sous cloche en toile métallique, une vingtaine de femelles dans la plénitude de leur éclat,

Une touffe de thym fait bocage au centre de l'établissement. La nuit venue, mes captives grimpent à ce belvédère, et de leur mieux, dans tous les sens de l'horizon, y font valoir leurs atours lumineux. Ainsi se forment le long des brindilles des grappes merveilleuses dont j'attendais de superbes effets sur la plaque et sur le papier photographiques. Mon espoir est déçu. Je n'obtiens que des taches blanches, informes, ici plus denses et là moins suivant la population du groupe. Des vers luisants eux-mêmes, nulle effigie ; pas de trace non plus de la touffe de thym. Faute d'un éclairage convenable, la superbe girandole se traduit par une confuse éclaboussure blanche sur fond noir.

Les phares des lampyres femelles sont évidemment des appels nuptiaux, des invitations à la pariade ; mais remarquons qu'ils s'allument à la face inférieure du ventre et regardent le sol tandis que les appelés, les mâles, d'essor capricieux, voyagent en dessus, dans les airs, parfois à grande distance. Avec sa disposition normale l'appât lumineux se trouve donc masqué aux yeux des intéressés ; l'épaisseur opaque de la nubile le recouvre. C'est sur le dos et non sous le ventre que devrait reluire la lanterne, sinon la lumière est mise sous le boisseau.

L'anomalie très ingénieusement se corrige, car toute femelle a ses petites malices de coquetterie. A la nuit close, tous les soirs, mes captives sous cloche gagnent la touffe de thym dont j'ai eu soin de meubler la prison et viennent à la cime des ramifications élevées, les mieux en vue. Là, au lieu de se tenir tranquilles comme elles le faisaient tantôt au pied de la broussaille, elles se livrent à de véhéments exercices, se contorsionnent le bout du ventre très flexible, le virent d'un côté, le revirent de l'autre dans toutes les directions par mouvements saccadés. De la sorte, aux yeux de tout mâle en expédition amoureuse, passant dans le

voisinage, soit sur le sol soit dans les airs, le fanal convocateur ne peut manquer de reluire un moment ou l'autre.

C'est à peu près le jeu du miroir tournant en usage pour la chasse aux alouettes. Immobile, la machinette laisserait l'oiseau indifférent ; en rotation et fragmentant sa lueur par éclairs rapides, elle le passionne.

Si la femelle lampyre a ses ruses pour appeler des prétendants, le mâle de son côté est pourvu d'un appareil optique apte à percevoir de loin le moindre reflet du fanal convocateur. Le corselet se dilate en bouclier et déborde largement la tête sous forme de visière ou d'abat-jour, dont le rôle est apparemment de restreindre le champ de vision pour concentrer le regard sur le point lumineux à discerner. Sous cette voûte, sont les deux yeux relativement énormes, très convexes, en forme de calotte sphérique, et contigus l'un à l'autre, au point de ne laisser entre eux qu'une étroite rainure pour l'insertion des antennes. Cet œil double, occupant presque en totalité la face de l'insecte et retiré au fond de la caverne que forme le large abat-jour du corselet, est un véritable œil de Cyclope.

Au moment de la pariade, l'illumination s'affaiblit beaucoup, s'éteint presque ; il ne reste en activité que l'humble lampion du dernier segment. La discrète veilleuse suffit à la noce, tandis que dans le voisinage la foule des bestioles nocturnes, attardées en leurs affaires, susurre l'épithalame général. La ponte suit de près. Les œufs, ronds et blancs, sont déposés, ou plutôt semés au hasard sans le moindre soin maternel, soit sur le sol légèrement frais, soit sur un brin de gazon. Ces reluisants ignorent à fond les tendresses familiales.

Chose bien singulière : les œufs du lampyre sont lumineux, même encore inclus dans les flancs de la mère. S'il m'arrive par inadvertance d'écraser une

femelle gonflée de germes parvenus à maturité, une traînée luisante se répand sur mes doigts comme si j'avais crevé quelque ampoule pleine d'une humeur phosphorique. La loupe me montre que je fais erreur. La luminosité est due à la grappe des œufs violemment expulsée de l'ovaire. Du reste, aux approches de la ponte, la phosphorescence ovarienne déjà se manifeste sans grossière obstétrique. A travers les téguments du ventre apparaît une douce luminosité opalescente.

L'éclosion suit de près la ponte. Les jeunes, n'importe le sexe, ont deux petits lumignons au dernier segment. Aux approches des froids rigoureux, ils descendent en terre, non bien profondément. Dans mes bocaux d'éducation, garnis de terre fine et très meuble, ils descendent à trois ou quatre pouces au plus. Au plus fort de l'hiver, j'en exhume quelques-uns. Je les trouve toujours avec le faible lumignon de l'arrière. Vers le mois d'avril, ils remontent à la surface pour y poursuivre et achever leur évolution.

Du début à la fin, la vie du lampyre est une orgie de lumière. Les œufs sont lumineux ; les larves pareillement, les femelles adultes sont de magnifiques phares, les mâles adultes gardent le lampion que possédaient déjà les larves. On comprend le rôle du phare féminin ; mais à quoi bon tout le reste de cette pyrotechnie ? A mon vif regret, je l'ignore. C'est et ce sera pour longtemps encore et peut-être pour toujours, le secret de la physique des bêtes plus savante que la physique de nos livres.

Sérignan, 10 mai 1909.

J. H. Fabre.

L'INDUSTRIE CHIMIQUE EN ALLEMAGNE

« L'industrie de l'avenir ne sera jamais plus stationnaire : elle réalisera incessamment des progrès toujours plus nombreux, toujours plus rapides. En un mot l'industrie de l'avenir, c'est l'*industrie scientifique* dans toute l'acception du mot, et malheur aux nations insouciantes qui resteront au-dessous de la situation nouvelle : elles seront dévorées par leurs rivales. »

(Edmond Thiery) (1).

Occuper des milliers d'employés, des centaines d'ingénieurs chimistes diplômés, fort convenablement appointés, parmi lesquels figurent les savants les plus réputés, payer à ses actionnaires un dividende extrêmement rémunérateur d'année en année plus élevé et ayant atteint, l'an dernier, trente-six pour cent (2), tels sont, au seul point de vue pratique et utilitaire, les résultats atteints par l'industrie chimique en Allemagne.

Pour toute nation, là se trouve bien l'industrie d'avenir, au champ d'action illimité, l'« industrie scientifique » évoquée par le célèbre économiste Thiery. Cependant une constatation s'impose. Si, en ce sens, la France et l'Angleterre ont fourni les découvertes initiales, ce sont nos voisins d'Outre-Rhin qui, s'étant

(1) L'Économiste européen, tome X, 1896, p. 612.

(2) Comme nous le disons par la suite, ce chiffre a été celui du dividende de l'exercice 1907 pour la plus importante société des fabrications de produits chimiques et pharmaceutiques d'Allemagne : les « Farbenfabriken » Bayer et Cie.

emparés des résultats de ces premières expériences concluantes, en ont sans cesse élargi les énormes conséquences et en ont trouvé l'application la plus pratique, la plus commerciale. Dans cette voie ce qui a été obtenu en Allemagne tient presque du prodige, et il ne semble nullement téméraire d'affirmer que dès maintenant aucun pays ne saurait sur ce point rivaliser avec la nation germanique.

Au point de vue général, en effet, par son chiffre de production comme par l'innovation de ses procédés, l'industrie allemande tient incontestablement le premier rang en Europe. Quant à ses progrès en chimie organique et inorganique, elle occupe, à l'heure présente, *la première place dans le monde.*

Tous les marchés, européens et d'outre-mer, sont inondés de ses produits. Son plus gros client, les États-Unis, consomme même plus que la nation productrice, qui ne vient, sous ce chef, qu'en second lieu; puis se place, en troisième rang et en très bonne posture, la Russie ; en quatrième et cinquième position, l'Extrême-Orient (Indes, Chine, Japon) et l'Angleterre ; enfin beaucoup plus loin, après l'Autriche-Hongrie, la France, l'Italie, etc.

Or, en dehors de nos savants, de nos professeurs de facultés et de leurs élèves, dont quelques-uns seulement sont venus en Allemagne, de rares industriels, bien peu de Français ont une idée précise de l'état actuel de l'industrie chimique chez nos voisins. L'instant paraît donc propice d'en entretenir le grand public et de la lui faire connaître.

A dessein nous écarterons toute formule, tout détail technique susceptible de donner à cet article une allure trop savante. Les faits sont assez intéressants par eux-mêmes et n'ont nul besoin d'être étayés ou corroborés par de nombreuses statistiques, descriptions ardues, analyses détaillées, réactions, etc... Abandonnant au

seul praticien cet arsenal qui lui est nécessaire, mais aride et trop spécial pour le profane, nous nous attacherons seulement, après avoir décrit brièvement la genèse de la chimie commerciale, à montrer les applications pratiques et immédiates, les étapes de la marche en avant de cette science appelée à une prépondérance mondiale très prochaine *parmi toutes les autres branches de l'Industrie*.

L'Angleterre fut le berceau de l'industrie des matières colorantes, voici à peine un demi-siècle. En 1856, en effet, V. H. Perkin découvre la première couleur d'aniline, la *mauvéine*, initiale matière colorante artificielle dérivée du goudron de houille (1). Malgré ce premier pas, cette industrie se développa peu Outre-Manche et c'est sans conteste à la France qu'appartient la gloire des découvertes originelles les plus pratiques et de leurs premières applications. D'une importance beaucoup plus réelle que la *mauvéine*, importance qu'elles ont toujours conservée, furent les couleurs artificielles trouvées en notre pays : *la fuchsine, le violet de méthyle, le bleu de Lyon* pour ne citer que les plus connues. Une fois de plus, c'est donc de la France qu'est parti le mouvement. Verguin obtint la fuchsine, « substance soluble dans l'alcool, d'une magnifique couleur rouge cramoisi », par l'action de l'aniline sur le bichlorure d'étain. Il constata qu'elle teignait la soie en beau rouge, résistant au lavage. Le procédé de Verguin fut vendu à la maison Renard frères et Franc de Lyon, qui le fit breveter le 8 avril 1859 (2). Cependant, si comme autrefois pour la vapeur ou l'électricité et, de nos jours, pour les automobiles et les dirigeables, la France en cette voie précéda les autres nations, malheureusement, elle perdit vite cette situation prépondérante.

(1) *English patent* du 26 août 1856.
(2) B. F. 40 635. Léon Lefèvre : *Matières colorantes*.

En l'occurrence du moins n'y a-t-il nullement lieu de s'étonner de voir l'Allemagne occuper le premier rang. Psychologiquement surtout, le fait est fort compréhensible. Si un peuple devait prendre rapidement une place prépondérante dans cette branche de l'industrie, c'était bien assurément le peuple allemand. Patientes études, minutieuses observations, savantes analyses nécessitées par la chimie commerciale, tout cela cadre absolument avec son tempérament et convient parfaitement à son incontestable esprit d'assimilation et d'organisation. L'Allemand est naturellement travailleur, attentif. Il lui appartenait de triompher dans les sciences expérimentales. Remarquons cependant que ce labeur patient est le plus souvent marié à un certain idéalisme. Il faut, en effet, en être imprégné pour travailler, parfois pendant des années, à la solution d'un problème ardu qui, résolu, ne rapporte souvent qu'un profit modeste. Mais le seul espoir soutenant le savant en ce cas, c'est que, au cours de ses recherches, il peut être amené à une grande découverte qu'il lui est impossible de prévoir au début de ses expériences. Les faits ont le plus souvent donné raison à semblable hypothèse, et il est facile de concevoir tout ce que l'imprévu donne d'attachant et d'envergure à cette science plus encore qu'à toute autre.

Si les ingénieurs chimistes ne sont donc pas dépourvus d'un certain idéalisme, cet idéalisme devient tout à fait optimiste pour les patrons. Il est nécessaire en effet d'en posséder une forte dose pour payer une véritable armée de chimistes dont beaucoup travaillent des années entières sans rien trouver qui vaille la peine d'être exploité. Pour un patron américain ce serait de l'argent jeté par les fenêtres. Il lui faut de la production immédiate : « Un tiens vaut mieux que deux tu l'auras... » L'Allemand, au contraire, patiente, ne se décourage pas, persuadé que les découvertes, en ce genre surtout,

ne s'improvisent pas du jour au lendemain ; et, somme toute, le résultat final lui donne amplement raison.

En dehors de ces considérations psychologiques et inhérentes au caractère allemand, la prépondérance de l'Allemagne en cette branche de l'industrie a d'autres bases scientifiques et rationnelles.

En premier lieu se place la perfection de l'enseignement chimique, tant au point de vue intrinsèque que matériel. En d'autres termes, la doctrine est excellente par elle-même et en outre chaque faculté *ou usine* est pourvue de laboratoires d'un aménagement très supérieur à ce qu'on trouve en tout autre pays.

Depuis que le célèbre Liebig fonda, en 1840, le premier laboratoire de chimie ouvert aux étudiants à Giessen, l'industrie chimique a marché en Allemagne à pas de géant. Au cours de la présente étude détaillée de la principale fabrique allemande, nous esquisserons d'autres considérations qui, quoique moins importantes, doivent cependant entrer en ligne de compte et n'ont pas peu contribué à la prospérité présente de la chimie commerciale chez nos voisins.

A l'époque même où l'Allemagne rançonnait la France de cinq milliards — somme énorme qui lui fut de la plus grande utilité car, de l'aveu même des Allemands, malgré la victoire, malgré la perspective de la rentrée de ce trésor dans ses caisses, leur nation se trouvait beaucoup plus éprouvée que la nôtre — elle commençait à faire disparaître la culture de la « garance » par la fabrication synthétique de l'*alizarine*, principe colorant de cette plante. C'est le 14 novembre 1868 que Graebe et Liebermann firent breveter en Angleterre la production de l'alizarine.

Dès 1869, Perkin fabriquait une tonne d'alizarine en pâte à 20 %, revenant à 34 fr. le kilogramme. La France fut particulièrement atteinte, car, surtout en Provence, la culture de la garance y était fort répan-

due. « A cette date, le département de Vaucluse produisait, suivant les années, de 16 à 20 mille tonnes de garance vendue 76 fr. le quintal à Avignon. Meister, Lucius et Bruning et d'autres fabriques allemandes perfectionnèrent la fabrication : en 1875, l'industrie utilise 630 tonnes d'alizarine en pâte à 9 fr. le kilogr., la garance n'est plus vendue que 39 fr. le quintal... En 1878, l'alizarine est à 3 francs : les planteurs d'Alsace et du comtat d'Avignon sont ruinés, la belle garance rosée ne valant plus que 15 francs le quintal. L'usine *Badische* fabrique bientôt de l'orangé d'anthracène et du bleu d'alizarine... » (1).

Mieux qu'un plus long historique, cette citation montre nettement la chute rapide de la garance perdant *61 francs* par quintal en moins de dix ans ! A l'heure présente, on doit considérer la culture de cette plante comme nulle.

Aujourd'hui l'indigo naturel est en train de subir le même sort que la garance. Sous très peu d'années, il est également appelé à disparaître complètement. Dès maintenant, la culture de l'indigo au Bengale se trouve réduite à un tiers, et très prochainement l'indigo synthétique, c'est-à-dire produit par voie artificielle, remplacera avantageusement l'indigo naturel. La « cochenille », jadis si importante, ne se cultive plus guère ; quant au « bois du Brésil », on n'en parle plus. Même le « bois jaune » (Cuba) et le fameux « campêche » battent en pleine retraite. Tous ces colorants ont dû céder le pas aux colorants artificiels — fait, somme toute, fort logique puisque ceux-ci ont le double avantage d'être produits à l'état plus pur et beaucoup meilleur marché.

Pour tous ces colorants artificiels, le point de départ est le goudron de houille. Ce déchet, presque sans

(1) H. Duchaussoy. *Rapport lu à la Société industrielle d'Amiens* (19 décembre 1907), p. 41.

valeur autrefois, incommode même, est devenu, dans ces dernières quarante années, une source intarissable des plus précieux produits. Il convient donc de rendre hommage à ce grand bienfaiteur, récemment encore inconnu et méprisé. Non seulement il nous a donné ces brillantes couleurs qui enluminent et égaient tout ce que nous voyons autour de nous, mais de plus il a déjà « grandement soulagé l'humanité souffrante ». Ce sont, en effet, les différents principes contenus dans le goudron de houille qui sont utilisés pour la plupart de ces produits thérapeutiques jouant un si grand rôle en médecine : l'antypirine, l'aspirine, la phénacétine, l'acide salicylique, etc.

Il existera toujours des partisans à outrance du passé. La race des gens vous vantant les charmes de l'antique diligence, en regard des désagréments du chemin de fer, n'est pas encore disparue. Aussi bien un certain nombre de personnes déclarent regretter la prédominance des couleurs artificielles. A l'appui de leur thèse, elles prétendent que celles-ci ne sont pas aussi résistantes que les colorants naturels, employés au bon vieux temps. Inutile d'insister : pareille opinion est insoutenable. Les premières matières colorantes artificielles, quoique d'une beauté de nuance éblouissante, furent, il est vrai, d'un « faux teint » déplorable. C'est en se basant sur ce fait que les partisans de la coloration naturelle se sont efforcés de répandre, sous forme d'axiome, l'opinion qu'une couleur brillante est forcément « faux teint » c'est-à-dire fugace, passant et ne résistant pas à l'air, au soleil, au lavage, etc... Ce soi-disant axiome intéressé n'a plus depuis longtemps aucune raison d'être. Les constants progrès de la chimie ont en effet révélé, au cours de ces dernières années, un grand nombre de couleurs qui ne le cèdent en rien comme solidité aux anciennes couleurs, mais les surpassent de beaucoup comme beauté, vivacité et

éclat de la nuance. D'ores et déjà la suprématie des matières colorantes artificielles est définitivement consacrée ; c'est un fait indéniable.

Il est cependant à ce sujet une question intéressante à résoudre. Quelle est donc la cause des nombreuses plaintes d'acheteurs sur le « faux teint » des étoffes qu'ils ont acquises ? La réponse est d'ordre purement commercial. Fabricants et teinturiers emploient encore des colorants plus ou moins faux teint parce que, d'une part, ces couleurs sont d'une application plus facile et que, d'autre part et surtout, elles sont moins chères que les nuances « grand teint ». Elles sont néanmoins solides à l'usage, autant qu'on peut l'exiger raisonnablement. C'est donc uniquement une question de prix. D'ailleurs pour certain usage le faux teint suffit absolument. Il serait ridicule, par exemple, d'exiger pour une robe de bal, destinée à ne jamais voir le soleil et à être portée rarement, une teinte résistante à l'air qui en augmenterait le prix fort sensiblement. Il en est de même pour toutes *les étoffes de doublure*. Par contre, une qualité essentielle pour drap d'ameublement, rideaux, costumes d'été devant au moins durer la saison, est la résistance à l'air aussi complète que possible. Enfin, s'il n'est pas nécessaire que les couleurs d'une étoffe pour ameublement résistent à un lavage au savon répété, semblable propriété doit être exigée pour la chemiserie, la cretonne, etc... Nous avons cité ces quelques exemples à seule fin de faire ressortir les différentes exigences formulées par le commerce.

Or, l'industrie des matières colorantes est peu à peu parvenue à fabriquer des produits répondant à toutes ces exigences et à satisfaire parfaitement à tout ordre de fabricant ou de teinturier. En conséquence si, dans le commerce, on trouve tant de marchandises « faux teint », il est injuste d'incriminer les usines de matières colorantes : elles produisent les colorants pour lesquels

elles ont un débouché assuré, et ce ne sont pas toujours les teintes les plus résistantes qui leur sont demandées. Un personnage spécialement placé pour être bien informé, nous a raconté que « certains grands magasins exigent de leurs fournisseurs des couleurs peu résistantes, afin que l'acheteur se voie bientôt dans la nécessité de remplacer des costumes trop vite fanés par de nouveaux ! » Mon interlocuteur ajoutait cet utile conseil : « En fin de compte, l'acheteur a un moyen d'échapper à ce procédé assurément peu délicat du vendeur. Il n'a qu'à exiger formellement du « grand teint », du *solide* et à ne rien croire des allégations du vendeur qui à n'en pas douter répondra, avec son plus fin sourire : Je le regrette beaucoup, *mais il est impossible de faire cette nuance* en bon teint. — C'est parfaitement possible. Seulement l'acheteur ne doit pas se laisser guider uniquement par le bon marché. C'est, spécialement en ce cas, une économie fort coûteuse. Au lieu par exemple d'acheter des rideaux à un prix extraordinairement bas, mais destinés à passer au soleil en quelques jours et à devoir être promptement renouvelés, en payant le mètre quelques sous de plus on a le droit d'exiger une nuance qui tienne au moins quelques années. » Celui qui s'exprimait ainsi est le directeur de la plus importante fabrique d'Allemagne ; ses paroles pratiques m'ont paru devoir être rapportées dans toute leur savoureuse intégrité.

Dans leur précise concision, quelques chiffres révéleront mieux que toute autre considération l'importance, en Allemagne, de cette industrie nouvelle et aussi hélas ! la position lamentable, à ce point de vue, de la France vis-à-vis de sa voisine.

D'après la statistique officielle, l'empire germanique a, en 1907, exporté pour 232 millions de francs de matières colorantes artificielles. L'importation n'a été que de 8 millions de francs venant principalement de

la Suisse qui possède, à Bâle, une importante fabrique. Pour les matières colorantes naturelles, l'importation a atteint le chiffre dérisoire de 6 millions dont 2 millions d'ailleurs ont été réexportés.

Quant aux seules « teintures préparées » au début de ce nouveau siècle, en 1901, l'exportation s'est élevée en Allemagne à 188 971 000 francs (1) tandis que l'importation n'atteignait que 23 152 000 francs. A la même époque, l'exportation de la France était de 16 515 000 francs et son importation de 17 674 000 fr. Encore convient-il de remarquer que l'industrie chimique allemande possède, en France et en d'autres pays, des usines succursales et que le chiffre d'exportation figure dans les statistiques desdits pays et nullement dans celles de l'Allemagne. Ajoutons que dans ce total, si considérable déjà, n'entre pas en ligne de compte la consommation pour l'Allemagne même qui est, immédiatement après celle des États-Unis, la plus forte du monde.

La conséquence logique de ces statistiques est que les fabriques de chimie industrielle sont nombreuses en Allemagne. De plus — nous l'avons déjà noté — les principales d'entre elles ont souvent plusieurs succursales à l'étranger. Malgré la concurrence, leurs affaires sont fort prospères et toutes n'ont pas distribué moins de *vingt pour cent* de dividende annuel. Citons simplement les noms des six ou sept plus importantes :

1° *Farbenfabriken vormals Friedrich Bayer und C°*, d'Elberfeld.

2° *Badische Anilin und Soda Fabrik*, de Ludwigshafen-sur-Rhin.

(1) « L'exportation des teintures préparées dépasse donc l'importation allemande de plus de 165 millions de fr. Pour la France les échanges concernant les extraits tinctoriaux et les couleurs dérivées du goudron de houille vont sans cesse en diminuant depuis 1867. » (A. Haller. *Les industries chimiques et pharmaceutiques*. Rapport du Jury international de l'Exposition de 1900).

3° *Farbwerke von Meister, Lucius und Bruning*, de Hoechst-sur-Mein.

4° *Actiengesellschaft für Anilin-Fabrikation*, de Berlin.

5° *Léopold Caselle et Cie*, avec usine principale à Mainkur, près de Francfort-sur-le-Mein.

Mentionnons encore *A. Leonhardt* de Mulheim-sur-Mein, *Kalle* de Biebrich-sur-le-Rhin, et *K. Œhler*, d'Offenbach-sur-Mein, etc...

Parmi toutes ces firmes les *Farbenfabriken Bayer und Co* se détachent nettement, et c'est pour ce motif que nous les avons nommées en premier lieu. Cette société possède six fabriques modèles réparties sur les deux continents : trois en Allemagne, à Elberfeld, à Barmen et à Leverkusen-sur-le-Rhin ; une en France, à Flers près de Roubaix ; une en Russie, à Moscou ; enfin une dans l'Amérique du Nord, à Albany. L'industrie chimique étant fort nouvelle, cette situation prépondérante de Bayer et Cie a dû être rapidement conquise. Voyez d'ailleurs les bonds de la statistique : en 1875, nous trouvons le maigre chiffre de 119 travailleurs et, en 1907, ils sont plus de 7600 ! Dans ce chiffre il faut comprendre, outre les ouvriers proprement dits, 1519 employés parmi lesquels 203 ingénieurs chimistes possédant tous leur doctorat, 8 médecins, 3 juristes, 45 ingénieurs, 79 techniciens du bâtiment et des machines, 281 employés techniciens divers, 899 employés à la vente et dans les bureaux, un docteur ès lettres, philologue distingué, chef bibliothécaire, etc... Ce seul résumé suffit à démontrer toute l'ampleur de l'œuvre. Si maintenant nous parlons de la gestion financière, il nous faut enregistrer des résultats merveilleux. Tout au début de cet article nous avons parlé d'un dividende de 36 %. C'est celui distribué en 1907 par Bayer et Cie à ses actionnaires, et ce chiffre est celui du dividende *net* sans parler de superdividende,

amortissement, etc... Tout commentaire à un tel chiffre semble évidemment superflu... On peut simplement se demander comment un si beau résultat a pu être atteint. C'est à cette question qu'a bien voulu me répondre l'aimable directeur des usines allemandes, M. le docteur Robert E. Schmidt. Je lui laisse la parole.

« Je conviens que les taux exceptionnels de nos dividendes ont lieu de surprendre. Cependant ceux-ci n'ont rien d'exagéré, surtout rien de factice ; ils sont même en quelque sorte timides, si je puis m'exprimer ainsi. Tout se résume à une sage politique financière. De fortes réserves sont établies dans les années grasses pour les années maigres qui pourraient venir. De la sorte le dividende est équitablement réparti, *n'a jamais baissé* et tout au contraire a suivi, suivant la sage formule, une marche ascendante : lente, mais sûre... »

Le capital d'exploitation comprend actuellement 36 millions de marks (45 millions de francs) répartis en 36 000 actions de mille marks et 14 750 000 marks (18 millions de francs) de fonds de réserve. En effet une assemblée générale, tenue au mois d'octobre 1906, décida de porter le capital actions qui était alors de 21 millions de marks, à 36 millions par l'émission de 15 000 nouvelles actions, offertes aux anciens actionnaires au cours de 1050 marks, à raison de cinq actions nouvelles pour sept actions anciennes. Les sociétés alliées par une communauté d'intérêt. *Badische Anilin und Soda Fabrik* de Ludwigshafen-sur-Rhin et *Actiengesellschaft für Anilin-Fabrikation* de Berlin, doivent « augmenter leur capital dans les mêmes proportions ». Les trois sociétés ont acheté récemment pour 17 700 000 marks, une mine de charbon, « Augusta Victoria » dans le bassin de la Ruhr. En 1906, *Actien* a donné 22 % et *Badische* 30 % de dividende. Unies à une société franco-norvégienne, les trois puissantes sociétés vont installer en Norvège la *fabrication du*

salpêtre industriel, exigeant d'immenses chutes d'eau. Les capitaux nécessaires pour cette nouvelle entreprise s'élèvent à *47 millions* de francs (1).

On le voit, chiffres et projets sont vraiment grandioses. Rien ne saurait mieux donner une idée de l'augmentation progressive et régulière du dividende que le petit tableau synoptique suivant.

Le dividende, qui était nul en 1885, a suivi la marche ci-dessous :

1886-1890 : 4, 7, 12, 15, 17 %.
1891-1900 : 18 % chaque année.
1901-1907 : 20, 22, 25, 30, 33, 36 %...

Dans ce tableau n'entrent pas, encore une fois, en ligne de compte les fonds de réserve constitués en dehors de l'amortissement. Enfin, comme consécration donnée à cette fabrication, les expositions universelles des deux continents lui ont, depuis quarante ans, décerné les premières récompenses. L'énumération en serait fastidieuse. L'État prussien, en 1902, a tenu lui-même à accorder à la firme Bayer et Cie le plus haut trophée en lui remettant la « grande médaille d'or pour l'industrie ».

Après ces constatations, comment s'étonner que les cours de cette société tiennent constamment la tête de la bourse des valeurs industrielles allemandes ?

Parmi toutes les usines de cette florissante maison, la plus récente — elle date de 1891 — la plus vaste, la mieux aménagée, celle qui occupe le plus grand nombre de travailleurs, est assurément la fabrique de *Leverkusen-sur-le-Rhin*. C'est bien l'établissement modèle par excellence, devant être considéré actuellement comme l' « usine type » de l'industrie chimique. C'est d'ailleurs la création d'un homme d'un talent hors

(1) Revue générale des matières colorantes, 1er juillet 1907, p. 222.

ligne, M. le docteur C. Duisberg, qui après avoir fait un long voyage d'études en Amérique, a conçu la disposition générale de cette usine modèle en tenant compte de toutes les exigences qui pouvaient être suscitées par cette fabrication spéciale dans un avenir lointain. A ce titre, Leverkusen mérite une étude attentive. Puisse-t-elle convaincre nos industriels de l'utilité des voyages d'études en pays étrangers !

Sur les rives pittoresques du Rhin, le long même du fleuve, dans un décor de bois et de verdure, entre Düsseldorf, Cologne et Elberfeld, est située la petite ville de Wiesdorf, voisine immédiate de la fabrique de Leverkusen. En 1890, elle comptait à peine 600 habitants ; elle en possède aujourd'hui près de 13 000. D'où vient cette brusque augmentation de la population ? La réponse est tout indiquée. — Dans tout accroissement spontané des villes allemandes, centuplant souvent en cinquante ou soixante ans leur population, telles : Essen, Düsseldorf, etc., la réponse est presque toujours : « Cherchez la fabrique. » Comme pour notre Riviera, les villes italiennes ou celles de la « South Coast » anglaise, Ostende ou autres, les cités germaniques ne se développent pas par la « joie » qu'on a d'y vivre, mais bien plutôt par l' « utilité », au sens large du terme, qu'a le nouveau venu d'y résider.

A vrai dire, ce n'est pas sans efforts et sans dépenses que la maison *Friederich Bayer und C°* a pu grouper autour de ses seuls établissements de Leverkusen un noyau d'environ 3500 ouvriers et leurs familles, et cela en si peu d'années. Pour obtenir ce résultat il a fallu à la direction, outre le temps et l'argent, beaucoup de diplomatie. En ce sens une des plus habiles mesures a été l'emploi de 350 jeunes filles dans cette usine conjointement à la main-d'œuvre masculine. Elles peuvent y entrer dès l'âge de quatorze ans et y rester jusqu'à leur mariage. Le stage n'est d'ailleurs généralement

pas long, car ici les jeunes filles se marient de bonne heure — en moyenne de 18 à 22 ans — et le plus souvent un an après, le pays compte un ou, le cas n'est pas rare, deux petits Teutons de plus. Dès qu'elles sont en puissance de mari, les jeunes Allemandes cessent d'aller à l'usine : « Leur place est à la maison où elles ont d'ailleurs fort à faire ! » me déclarait le directeur. Il est vrai que, surtout dans le peuple, la maternité est considérable et les familles de huit, dix enfants et plus sont communes en Allemagne.

Que le lecteur nous permette à ce sujet une courte et utile citation s'appliquant d'ailleurs à tout pays. « C'est un préjugé, écrit M. Pajot, de croire que les femmes ont intérêt à travailler au dehors ou à l'usine. Elles passent toutes leurs journées dans des ateliers où l'air est vicié. Quand elles rentrent au logis, énervées, harassées, il leur faut encore songer aux petits, donner leurs soins au ménage, préparer le repas du soir ; et cela dure six jours de la semaine. Quand arrive le dimanche, qui est un jour de repos pour la plupart, elles doivent laver, repasser, approprier le logement, raccommoder les hardes de la famille... Bientôt surmenées par cette double vie de labeur, elles tombent malades et souvent deviennent incapables de travail.

» D'autres donnent leur linge à laver, vont à la gargotte ou chez le charcutier, au lieu de faire leur cuisine. De leur salaire à l'usine, rien ne rentre dans le ménage. Pendant que la mère est à l'usine, les enfants confiés à des voisins ou à des étrangers poussent à la diable, les filles tournent mal... »

La direction de la société Bayer a donc été bien inspirée en laissant la femme mariée à son ménage. Quant aux jeunes filles, elles travaillent dans le quartier réservé aux produits pharmaceutiques. Elles sont munies de tabliers et de bonnets blancs préservant complètement la chevelure par raison de propreté. Des

aspirateurs font disparaître toutes les poussières malsaines. Ces petites personnes sont occupées à des besognes délicates de pesée ou à de simples manipulations, pour lesquelles les doigts féminins se montrent plus experts, ou encore à des travaux d'emballage. Elles gagnent 1 mark par jour et plus, et le lecteur trouvera probablement comme moi qu'un salaire de 1,25 fr. est déjà passablement rémunérateur quand la tâche consiste à coller des étiquettes. Bien des ouvrières françaises apprécieraient ce salaire.

Nous avons parlé en premier lieu de cette main-d'œuvre féminine, à seule fin d'indiquer quelle habileté et quel sens pratique ont présidé à l'aménagement et à l'organisation de Leverkusen. Nous allons retrouver cette double qualité dans les moindres détails.

Tout d'abord le choix même de l'emplacement se révèle comme des plus favorables au point de vue matériel. La fabrique aboutissant aux berges mêmes du Rhin, la majeure partie des matières premières arrivent par voie d'eau, soit de la façon la plus économique : par mer jusqu'à Rotterdam et de là en remontant le fleuve jusqu'à Leverkusen. Ce sont les pyrites d'Espagne, les nitrates de soude du Chili, d'autres matières brutes provenant d'Angleterre, etc...

Des travaux pour l'aménagement d'un vaste port sont déjà commencés. Ce port, qui sous peu d'années sera achevé, promet d'être fort fréquenté. La circulation est en effet intense sur cette merveilleuse voie navigable. Depuis vingt ans le trafic a quintuplé et atteint des millions de tonnes, *autant que celui de tous les fleuves de France*. Le mouvement est trois fois plus grand à la montée qu'à la descente : le charbon du Bassin de la Ruhr pénètre jusqu'en Alsace et même en Suisse par les ports de Strasbourg et de Bâle (1). Un

(1) J. Huret. *Rhin et Westphalie*, p. 209. — Les ports fluviaux de Rhurort et de Duisburg dépassent Hambourg et ont des bassins égalant deux fois

industriel allemand, dont la famille habite les confins de la Belgique, m'a même affirmé ce fait piquant : Avec l'abaissement extraordinaire des tarifs des chemins de fer de l'État allemand pour certaines marchandises, les Belges arrivent à avoir le charbon allemand ; leur parvenant moitié par voie d'eau, moitié par voie ferrée, « à meilleur marché que le leur ».

Si le choix de Leverkusen comme emplacement avait été fort heureux au « point de vue matériel », la position était moins favorable quant au recrutement de la main-d'œuvre. La proximité immédiate d'importantes villes industrielles, concurrentes entre elles — comme toutes les nouvelles villes allemandes luttant d'émulation dans la voie de l'industrie — telles que Cologne à 16 kilomètres, Düsseldorf et Elberfeld, respectivement distantes de 28 et 40 kilomètres, était en ce sens très préjudiciable. Ajoutez à cela des considérations morales. A ses débuts, l'industrie chimique apparaissait comme bien nouvelle à l'ouvrier, souvent méfiant de sa nature et qui semblait avoir peu de foi dans l'avenir d'une « fabrique de couleurs ». La tâche, inconnue à la plupart des travailleurs, leur apparaissait comme malpropre, peut-être même malsaine, voire dangereuse. Mais des gens habitués à dompter sans cesse la nature dans les éléments, devaient sans trop de peine venir à bout de ces répulsions, de ces difficultés matérielles et dominer ces préjugés. Aussi bien actuellement les ouvriers de la maison *Fr. Bayer* comptent-ils parmi les plus attachés à leurs usines. Nous entendons, bien entendu, par là l'ouvrier allemand, car un tiers environ des travailleurs est d'élément étranger et reste flottant, c'est-à-dire ne demeure que quelques semaines ou quelques mois à l'usine. Ce sont des Polo-

ceux d'Anvers. Les surfaces d'eau de Mannheim, Ludwigshafen sont plus grandes que celles de Marseille ! Cf. REVUE FRANÇAISE DE L'ÉTRANGER ET DES COLONIES : Développement de la navigation sur le Rhin.

nais, des Italiens, ou encore des Hollandais ; la Hollande étant seulement distante d'environ quatre heures par le Rhin. « Aucun Français ne s'est encore présenté pour être embauché », répondait le directeur à une de mes questions.

Leverkusen apparaît beaucoup plus comme une ville que comme une fabrique. Il n'y existe cependant aucune demeure particulière, et tous les bâtiments sont exclusivement affectés à l'usine. Mais avec ses grandes rues portant toutes des noms de chimistes célèbres, ses chemins de fer, ses tramways ou du moins sa locomotive électrique traînant sa « balladeuse » où prennent place les visiteurs, son service d'incendie spécial, etc., elle offre bien le type d'une cité industrielle. Elle en a d'ailleurs l'étendue : *229 hectares* dont 320 000 mètres carrés couverts de constructions. On le conçoit, l'emploi de la « balladeuse », ou d'une automobile, n'est pas inutile pour aller d'un bout de l'usine à l'autre, si peu qu'on soit soucieux d'éviter la fatigue ou de ne point perdre son temps.

Nous diviserons les bâtiments en deux catégories distinctes : ceux exclusivement réservés à la fabrication des produits chimiques ou pharmaceutiques, et ceux renfermant les ateliers de construction de machines ou d'objets relatifs à cette fabrication. A Leverkusen, en effet, tout ce qui est nécessité par l'industrie chimique est fabriqué *sur place*. Il est facile de concevoir l'importance des économies réalisées ainsi.

Nous allons brièvement passer en revue ces deux sortes de bâtiments.

Si nous pénétrons d'abord dans l'usine de fabrication chimique, nous demeurons, au premier instant, émerveillés et quelque peu abasourdis. Au sujet d'une visite dans les ateliers de Hoechst et de Mainkur, Jules Huret déclare : « En passant vite, on n'a le temps de rien observer en détail, et c'est un cerf qui conduit les

visiteurs. Je me souviens seulement de forêts de tuyaux, d'arbres de fer horizontaux, de bras, de balanciers et de pistons, un entremêlement de poulies, de courroies, de cylindres et de roues, où pourrait à peine se reconnaître le génie descriptif d'un Paul Adam. Si je n'avais eu pour guide le docteur R. E. Schmidt, un des directeurs, je n'aurais moi-même emporté que cette impression pittoresque, très française et très insuffisante.

» Assurément, malgré ses utiles explications, il est impossible de pénétrer, en passant, tous ou même quelques-uns des secrets enfermés dans ces immenses cuves où « il se passe quelque chose », mais, grâce à cet excellent *cicerone*, il est facile de nettement concevoir une idée générale de l'œuvre, de son ampleur, bref, de recueillir la plus pratique des leçons de choses.»

En deux parties bien distinctes se divisent les ateliers de fabrication chimique et pharmaceutique : d'immenses halls contenant les vastes cuves auxquelles nous venons de faire allusion et où s'effectuent les réactions propres à réaliser le produit nouveau, et les laboratoires proprement dits. Ces derniers sont merveilleusement aménagés et supérieurs, à ce point de vue, à ceux de la Sorbonne. La comparaison de ces laboratoires avec ceux de nos trop rares usines similaires semble tout au moins superflue si nous voulons quelque peu ménager notre amour-propre national. Aujourd'hui, à Elberfeld et surtout à Leverkusen, 203 chimistes, tous diplômés et ayant grade de docteur, « travaillent toute l'année à la recherche de produits nouveaux » (1). « Chaque chimiste a son laboratoire particulier, pourvu de tous les appareils usuels, balan-

(1) Haller. *Les industries chimiques et pharmaceutiques* (rapport du Jury international de l'Exposition de 1900). — En verrerie de laboratoire et en porcelaine, la *Société Badoise* de Ludwigshaven ne dépense pas moins de 125 000 francs par an.

ces, autoclaves, filtres-presses et monte-jus, ayant sous la main cornues, ballons, creusets et capsules, ainsi qu'une collection de produits. A chaque instant le savant chercheur dispose continuellement d'une distribution de force, sous la forme d'électricité, de gaz d'éclairage, d'eau, d'air comprimé et de vide. L'opérateur n'a qu'un robinet à ouvrir pour disposer d'une pression de plusieurs atmosphères. Un simple geste fera marcher une trompe à eau, un ventilateur électrique, ou lui donnera de la lumière et de la chaleur (1). »

« La fabrication chimique n'est autre que les essais de laboratoire exécutés sur une grande échelle sous la direction de chimistes, eux-mêmes secondés par des ingénieurs-mécaniciens de premier ordre. » Telle en est la définition concise que j'ai recueillie exactement des lèvres de M. le directeur R. E. Schmidt. Plus tard, dans une intéressante communication qu'il voulait bien me faire à ce sujet, il écrivait :

« Toute cette industrie repose uniquement sur une base absolument scientifique. L'empirisme, la routine, les « coups de mains » et les « trucs » n'y jouent aucun rôle. Or de même que ce sont des chimistes qui, dans les laboratoires de recherches, font les découvertes qu'on va exploiter, ce sont encore des chimistes ayant fait les mêmes études approfondies qui dirigent la fabrication sur une base également tout à fait scientifique. Pas de contremaîtres routiniers et grincheux, se sentant bien importants parce qu'ils connaissent quelques trucs qu'ils tiennent bien secrets. Les chimistes chefs de fabrications ont également des laboratoires tout aussi bien aménagés que les laboratoires de recherches... »

Il est certain que la force et la réussite de la Société *Fr. Bayer* proviennent surtout de son exacte délimita-

(1) H. Duchaussoy. *Op. cit.*, p. 22.

tion du travail en même temps que de sa cohésion parfaite entre tous les services. A vrai dire, l'organisation de ses fabriques est excellente. Chacun y a sa place délimitée dans son département où on lui laisse entièrement les coudées franches pour pouvoir y réaliser la perfection. Mais tous ces départements ont un contact intime et constant, en ce sens qu'ils se tiennent très méticuleusement au courant de ce qui se passe chez le voisin. Là se trouve fort avantageusement résolue, en même temps que beaucoup d'autres d'un genre différent, cette délicate formule de sociabilité commerciale, d'une utilité foncière : « *Pas d'employés, mais des collaborateurs.* »

Les découvertes faites par les chimistes des usines Bayer appartiennent aux « Farbenfabriken » et sont brevetées à leur nom. Il n'y a que les États-Unis qui exigent des brevets pris au nom de l'inventeur. Une comptabilité très soignée, et peut-être unique en son genre, permet de fixer exactement le bénéfice réalisé sur chaque produit, en déterminant le prix de revient, tous les frais inclus : salaire, travail, eau, vapeur, électricité, air comprimé, etc. Les inventeurs participent aux bénéfices faits sur leurs découvertes, et les chimistes, chefs de fabrication, sur les produits qu'ils fabriquent en tant qu'il ne s'agit pas de leurs inventions.

En conséquence, le revenu d'un chimiste des usines Bayer peut se composer de trois parties : 1° le traitement fixe ; 2° la participation à ses inventions (*Erfindungs*, tantième) ; 3° la participation à sa fabrication (*Betriebs*, tantième) (1).

Les découvertes sont protégées par environ 1200 brevets allemands et 1500 brevets étrangers (2).

(1) Lettre du 1er novembre 1907 à M. H. Duchaussoy, professeur de chimie tinctoriale à la Société industrielle d'Amiens. — *Op. cit.*

(2) En 1897, sur 183 colorants nouveaux pour le monde entier, il y en a 131 d'Allemagne, dont 35 des usines Bayer (REVUE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Dans les laboratoires d'essais, de nombreux techniciens, chimistes, coloristes et jeunes apprentis étudiant les nouvelles matières colorantes, recherchent leurs applications variées aux diverses fibres textiles et déterminent leur résistance aux acides et aux alcalis à l'air et la lumière. — Une autre salle contient de petites machines à imprimer les tissus, à vaporiser ou à teindre (1).

Une description technique de toutes les parties de l'usine serait trop longue et trop spéciale. Voici simplement quelques chiffres significatifs...

De nombreux visiteurs viennent chaque année à Leverkusen. Ils sont toujours reçus avec amabilité. A l'encontre de quelques usines allemandes, et non des moindres : telles Krupp, à Essen, la *Deutsche Metall-Fabrik* à Düsseldorf où il est extrêmement difficile, sinon impossible, de pénétrer, les fabriques Bayer ne s'entourent pas d'un mystère, souvent assez ridicule, et aiment « à travailler au grand jour ». Pour peu, bien entendu, que vous ayez justifié de votre état-civil et de vos intentions, toutes les portes s'ouvriront devant vous.

La visite de la fabrique de Leverkusen commence par la « centrale des eaux » où figurent d'ailleurs des tableaux synoptiques de divers genres, fort bien faits et très instructifs pour le nouveau venu. Cette station hydraulique renferme six pompes aspirantes et foulantes, puisant journellement dans le Rhin, au bord même duquel elle s'élève, 30 000 mètres cubes d'eau, production qui pourra être augmentée jusqu'à 60 000 mètres cubes. A titre de simple comparaison, notons que les deux villes jumelles Elberfeld et Barmen, contenant ensemble plus de 300 000 habitants, dépensent à elles deux 55 000 mètres cubes quotidiennement et que

COLORANTES, 1897). — Depuis ces dix dernières années, la proportion a presque doublé pour les usines de la société Fr. Bayer.

(1) H. Duchaussoy. *Op. cit.*, p. 23.

pour une grande ville de France comme Amiens, cette consommation atteint seulement 10 000 mètres cubes... Quant à la « centrale des machines électriques et à vapeur », elle est occupée par 20 chaudières engloutissant chacune leur wagon de charbon dans la journée, 12 formidables machines sans cesse en mouvement, 15 alternateurs puissants pour la production de l'énergie nécessaire...

Par un tronçon spécial d'une longueur de 7 kilomètres, l'usine est reliée à Mulheim-sur-Rhin avec le réseau des chemins de fer de l'État allemand. Dans l'enceinte même de la fabrique se déroulent plus de 34 kilomètres de voie ferrée. Cet ensemble est desservi par dix fortes locomotives ordinaires et par une machine électrique. D'immenses réserves de charbons sont constituées à Leverkusen même, pour être utilisées dans le cas, d'ailleurs fort improbable, où, les mineurs s'étant mis en grève, le diamant noir viendrait à manquer. On le voit, les précautions les plus minutieuses sont prises afin que la fabrication ne soit pas un seul instant arrêtée dans son essor.

Comme la plupart des grandes usines allemandes, qui à ce point de vue ainsi qu'à bien d'autres devraient nous servir de modèles en France, Leverkusen est pourvue de son service d'incendie spécial assuré par un corps de pompiers de valeur éprouvée et lui appartenant. Il se compose de 80 hommes divisés en deux sections égales, sous la conduite d'un officier et de sous-officiers. De même que dans les grandes villes, la veille est permanente et les pompes sont prêtes à être dirigées sur les lieux à la première alarme.

Les machines du système Linde produisent par an *50 millions* de kilogrammes de glace, soit en moyenne 137 000 kilos par jour !

Nous avons dit un mot des vastes boulevards plantés d'arbres et des rues spacieuses qui sillonnent la fabrique

de Leverkusen. Toutes ces artères ont été pourvues de noms de savants — chimistes ou physiciens — et l'éclectisme le plus complet a présidé à leur choix. C'est ainsi que notre grand Lavoisier voisine avec l'anglais Perkin ou l'allemand Kékulé. L'idée est heureuse et la science tout au moins mérite bien d'être internationale.

Durant la visite des nombreux bâtiments formant la fabrique de Leverkusen, ce qui frappe surtout c'est leur aspect propre, extérieurement même presqu'élégant ; tandis que tant de nos usines chimiques ne sont que de vulgaires baraques en bois, souvent délabrées ; ici il est impossible en se promenant à l'extérieur des ateliers, de distinguer quelle est leur destination. De plus, pénétrant dans les bâtiments eux-mêmes, le visiteur n'est pas incommodé par cette odeur si désagréable commune à nos établissements similaires ; c'est que, par un très heureux système de ventilation les émanations délétères sont annihilées ou tout ou moins diminuées au point d'être à peine perceptibles à l'odorat le plus délicat.

Comme détail de propreté, on m'a narré un fait assez amusant. Il est de nature un peu spéciale, mais vraiment significatif et on voudra bien m'excuser de le consigner ici.

Une importante mission scientifique française étant venue, une de ces dernières années, visiter l'usine et trouvant par hasard ouverte la porte d'un de ces petits locaux portant ordinairement sur ses battants les initiales W. C., ne put s'empêcher de louer leur parfaite ordonnance et propreté. Mais l'admiration devint presque de la surprise quand il fut révélé que ces petits endroits n'étaient pas seulement réservés au haut personnel, mais à *tous les travailleurs*. Il convient d'ajouter qu'ouvriers et ouvrières sont astreints, toutes les semaines, à un ou deux — suivant la saison — bains *obligatoires* dans des salles spécialement aménagées à

cet effet. Mieux vaut ne pas songer à ce qui se passe en France en pareille occurrence. Quel est donc l'indépendant ouvrier français qui consentirait à ce que son patron « l'envoie périodiquement se baigner » sous peine de sanctions sévères ?

Pour exploiter en grand les découvertes faites au laboratoire, il est naturellement nécessaire d'avoir des appareils, des machines, des ateliers. Voilà l'instant pour les ingénieurs d'entrer en scène. Non seulement à Leverkusen, comme nous l'avons déjà noté, mais dans toute fabrique de matières colorantes un grand nombre d'architectes, d'ingénieurs dûment diplômés, de dessinateurs, etc... sont employés à cet effet. D'après les indications générales des chimistes, ils font sans cesse les plans et devis de nouveaux appareils et en assurent la construction. Pour les « Farbenfabriken Bayer » la majeure partie de cet outillage est construite à Leverkusen même : menuiserie, ferblanterie, tonnellerie, emballage, tous les ateliers sont pourvus d'un outillage très perfectionné. « Aussitôt qu'un perfectionnement est apporté dans une machine, on n'hésite pas à l'adopter (1). » Un seul trait pour prouver toute l'exactitude de cette assertion : toutes les caisses sont ici clouées *automatiquement* et avec une rapidité surprenante.

Les matières colorantes fabriquées, il convient encore d'en assurer le débouché, bref il faut les vendre... Les chiffres d'exportation déjà cités prouvent que l'Allemagne a pleinement réussi à conquérir une clientèle mondiale. Une armée de vendeurs est disséminée sur le globe entier ; des succursales de vente, occupant souvent un nombreux personnel, sont situées partout sur les deux hémisphères : de la Chine au Mexique, des Indes aux États-Unis. « Partout où je voyage, me disait un des principaux agents de la vente, je trouve

(1) J. Huret. *Op. cit.*, p. 128.

un chez moi : à Milan tout aussi bien qu'à Rio de Janeiro, à Shanghaï, à Bombay, à Chicago... »

Ajoutez à tous les vendeurs répandus aux quatre coins de l'univers, le nombreux personnel employé pour la comptabilité et la correspondance aux bureaux de la métropole où tout est centralisé. Ce qui fait l'extension de ces produits colorants, c'est leur vulgarisation. Une fabrique d'acier par exemple ne peut être qu'en relations occasionnelles avec des pays exotiques, tandis que pour une fabrique de matières colorantes les mêmes relations sont constantes. En l'espèce, les Indes, la Chine, le Japon, tout cet Extrême-Orient, dont les habitants sont si amateurs de riches nuances et de tons éclatants, figurent parmi les meilleurs clients des fabriques allemandes. Il est facile de concevoir l'étendue et l'avenir des débouchés quand on sait que presque tous les objets « en couleur » que nous voyons autour de nous : étoffes et tissus de tous genres, tapis, papiers peints et papiers d'affiches, plumes, paille de chapeau, cuir, etc., etc., tous sont teints et colorés avec des matières artificielles.

Bien que cela n'entre pas absolument dans le cadre de cet article, nous dirons un mot des deux bibliothèques de la Société Bayer. A côté de la bibliothèque Kékulé (1), qui est la bibliothèque scientifique, installée à Elberfeld, se trouve, à Leverkusen, la bibliothèque générale pour tout le personnel.

La bibliothèque Kékulé comprend actuellement plus de 15 000 volumes et 30 000 brochures et tirés à part, constituant l'une de plus riches collections techniques du monde.

Dans la salle de lecture, réunie à la bibliothèque,

(1) *Origine de la dénomination :* « Bibliothèque Kékulé ». Après la mort du célèbre savant allemand, la Société Bayer acheta la bibliothèque scientifique de Kékulé qui était une des plus complètes. On l'adjoint à la bibliothèque scientifique déjà existante et le tout fut dénommé : « Bibliothèque Kékulé ».

362 revues périodiques spéciales sont mises à la disposition des ingénieurs, des chimistes et des employés supérieurs qui peuvent ainsi « rester au courant du progrès de la science sans quitter l'usine » (1).

La bibliothèque de vulgarisation comprend une dizaine de milliers de volumes. Elle est fort bien aménagée et est *spécialement destinée aux ouvriers*. Le prêt est gratuit pour tout ouvrier qui a six mois de présence à l'usine. Au cas de maladie contagieuse dans une famille, les livres doivent être rapportés immédiatement; le prêt est suspendu durant la durée de la maladie. Périodiquement les ouvrages sont désinfectés.

Enfin nous devrions tout au moins esquisser le tableau des institutions patronales qui sont assez similaires, quoique sur une échelle moindre, à celles de Krupp à Essen et occupent dans la Société Bayer une place importante. Mais cela nous entraînerait trop loin. Destinées à augmenter le confort et le bien-être du travailleur *et de sa famille*, elles sont dirigées par un philanthrope distingué et avisé, officier supérieur en disponibilité volontaire, M. le major Mandel. Maternité, maison de convalescence, colonies ouvrières, salles de bains, coopérative de consommation, caisse d'épargne et d'assistance, cercle ouvrier, etc... rien n'y manque et tout y fonctionne militairement.

Un résumé aussi fidèle que possible de l'intéressante comparaison entre l'Allemagne et la France au point de vue de l'industrie chimique recueillie de la bouche de M. le docteur Robert E. Schmidt, nous paraît être la meilleure et la plus instructive conclusion de cet article.

« Vous avez en France des travailleurs remarquables, des chercheurs inlassables, des savants merveilleux, me disait-il. C'est là un fait indéniable et croyez-le bien, malgré leur chauvinisme, il n'est pas

(1) Haller. *Op. cit.*

d'Allemand pour le contester. Malheureusement, chez vous ce sont des *isolés*, en ce sens que s'ils parviennent, dans leurs études, à faire une découverte de valeur, votre gouvernement leur décerne titres et honneurs, mais trop souvent ils n'arrivent pas à « monnayer » leur invention, c'est-à-dire à en trouver l'immédiate application dans l'industrie, et ils meurent pauvres. En Allemagne, au contraire, dès qu'un ingénieur a fait la moindre découverte d'une application industrielle un peu pratique, il trouve aussitôt cent propositions de vente avantageuses. Aussi bien pour leur enlever jusqu'à la tentation de porter ailleurs leurs trouvailles, chacun de nos chimistes et de nos ingénieurs est directement intéressé à un prorata assez élevé dans tout ce qu'il produit comme invention ou même comme amélioration. Et ce n'est que justice. Mais de la sorte chacun de nos collaborateurs a un avenir devant lui, n'est plus seulement un vulgaire employé d'un grade plus ou moins élevé, et de ce fait l'industrie générale se trouve sans cesse stimulée dans son essor.

» De plus, comme vous avez pu vous en rendre compte ici par vous-même, nous possédons dans nos fabriques et surtout dans nos laboratoires un outillage et un aménagement infiniment supérieurs aux vôtres. »

Et, comme un peu énervé d'avoir durant toute notre conversation entendu chanter si haut les louanges de l'Allemagne, non seulement pour l'industrie chimique où sa supériorité est indiscutable, mais avec des tendances de généralisation, j'insinuais discrètement que « la France, sinon dans cette branche de l'industrie, réussit cependant fort convenablement. Aussi bien est-elle assez riche pour servir, le cas échéant, de banquier aux nations voisines. Notre industrie, ne serait-ce par exemple que celle des automobiles où nous occupons encore le premier rang, ne semble pas si retardataire. Notre intelligence, quoique parfois un peu superficielle, est souple, vive, déliée, nullement réfractaire à la

compréhension des affaires. » — « Parfait ! Tout cela est très vrai, me répond mon interlocuteur. Vous oubliez cependant un facteur important qui paralyse l'industrie en France : le goût mesquin et exagéré de l'épargne. En votre pays, on soigne trop *le bas de laine*... On tremble d'engager des capitaux dans une affaire industrielle, tout au moins si elle n'a déjà longuement fait ses preuves. A moins de spéculations louches, des dividendes de 36 % semblent chose irréalisable. Et, ô loi des contrastes qui fait de la France un pays si pittoresque, vous êtes la nation où l'on risque le plus d'argent au jeu. Petites ou grandes, vos exécutions en Bourse ne se comptent plus, vos baraques du mutuel sont envahies, vos casinos et cercles de jeux sont florissants. Mais pour l'industrie, peu, beaucoup trop peu de capitaux. Vous êtes ou des *bourgeois* dans toute l'acception du terme, ou des *jouisseurs*. »

Il est impossible de ne pas reconnaître que ces paroles contiennent une part de vérité et d'observation exacte. Cependant si nous sommes, en France, un peuple de bourgeois et de petits rentiers, il faut convenir qu'au point de vue économique nous sommes aussi le pays d'équilibre et que nous ne subissons pas des fluctuations financières comparables à celles de l'Amérique ou de l'Allemagne.

En toute occurrence, il apparaît donc que pour chacune des nations il y ait de fort utiles enseignements à retirer d'une étude mutuelle. Aussi bien, impossible de mieux finir que par ces sages et pratiques paroles de M. le sénateur Marcel Saint-Germain : « Nous pensons que les deux pays s'appellent réciproquement sur le terrain économique, le seul où, pour l'instant, les anciennes rivalités peuvent trouver l'atténuation nécessaire aux rapports tendus du passé, sans rien abandonner de leurs souvenirs, ni de leur dignité. »

Cte Joseph de Moussac.

LES GLANDES

ET LA

PSYCHOPATHOLOGIE GLANDULAIRE

Le fonctionnement défectueux des diverses *glandes* de l'organisme entraîne, dans les différents domaines de l'économie, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique et psychologique, des troubles variés et plus ou moins profonds.

La neuropathologie commence à s'occuper tout spécialement de l'étude de ces troubles d'origine glandulaire, avec l'espoir d'y trouver la cause organique — vainement cherchée ailleurs — de ces maladies du système nerveux, un peu mystérieuses et déconcertantes, qu'on a qualifiées, provisoirement, du nom de maladies fonctionnelles.

Nous n'insisterons pas sur l'intérêt et l'importance de semblables questions. Nous voulons seulement faire connaître quels sont, à cette heure, les résultats obtenus dans ce genre d'études et de recherches neuropathologico-glandulaires expérimentales et cliniques.

Avant d'aborder directement notre sujet, nous croyons opportun de rappeler quelques notions générales concernant les glandes.

I

NOTIONS GÉNÉRALES SUR L'APPAREIL GLANDULAIRE

1° *Nature de l'appareil glandulaire*

On entend généralement, sous le nom de *glandes*, des *organes* dont les cellules constituantes sont différenciées en vue d'une fonction très complexe comprenant : un travail de *sécrétion sélective*, un travail d'*élaboration*, un travail d'*excrétion* et un travail d'*assainissement*.

Chacune des cellules constitutives de l'organe s'acquitte d'ailleurs individuellement, pour son propre compte, de ces divers travaux. Il en résulte que chacune d'elles peut être regardée, *fonctionnellement*, dans l'organe, comme constituant à elle seule une véritable glande. D'ailleurs, les fonctions caractéristiques des glandes s'observent aussi dans des cellules qui ne sont pas, comme dans les glandes typiques, groupées en organe, mais disséminées au sein des tissus : telles, par exemple, les cellules caliciformes de la muqueuse intestinale. Toutes ces unités, à fonction strictement glandulaire, sont indépendantes les unes des autres : chacune d'elles constitue un véritable organe glandulaire isolé, réduit à un seul élément cytologique. Cet élément est, du reste, au point de vue *anatomique*, différencié en vue du travail propre aux glandes. Par là se trouve légitimée, anatomiquement et physiologiquement, la conception des *glandes unicellulaires*.

Cette expression de *glandes unicellulaires*, appliquée aux cellules glandulaires isolées, est peut-être préférable à celle de *cellules sécrétantes* qu'on donne parfois aussi aux cellules glandulaires isolées.

D'abord, le terme de « *sécrétion* », étymologiquement

du moins, ne caractérise pas de façon assez précise, à notre sens, la fonction glandulaire.

« *Sécrétion* » vient, en effet, de « *secernere* », qui signifie « *séparer* », et ne devrait, par conséquent, en rigueur, être appliqué qu'à la phase initiale du travail glandulaire, à ce que nous avons appelé, dans notre définition de la glande, la *sécrétion sélective* : séparation d'avec les éléments du sang, de certains principes qui seront utilisés par la cellule glandulaire pour élaborer ses produits spéciaux.

En second lieu, la « *sécrétion* », entendue dans le sens qu'un usage illégitime lui a donné, signifie l'*élaboration* au sein de la cellule de produits particuliers, aux dépens de matériaux puisés dans le sang. Or, bien que dans ce sens le terme de « *sécrétion* » ne s'emploie que pour désigner le travail des *cellules glandulaires*, on fait pourtant remarquer, et avec raison, que *toute cellule* qui vit est une cellule *sécrétante*, qu'elle soit partie constitutive d'un organisme plus ou moins compliqué, ou être unicellulaire absolument indépendant. Épuisé par les pertes continuelles qu'entraîne le travail inévitable de désassimilation, *tout protoplasme*, en effet, ou élabore, ou meurt.

Nous ne voulons pas entrer ici dans la discussion des nombreuses définitions qu'on a données des glandes.

On en a formulé de plus ou moins heureuses, en se fondant tour à tour ou à la fois sur les données de l'anatomie, de la physiologie, de l'embryologie.

Ch. Livon, après en avoir fait la critique dans le *Dictionnaire de Physiologie*, en propose une nouvelle qui lui paraît de nature à mieux préciser certains points. Il dit : « On doit regarder comme glandes les organes qui empruntent au sang des matériaux, soit pour en débarrasser l'organisme en les rejetant au dehors, soit pour élaborer d'autres matériaux ou élé-

ments anatomiques, nécessaires ou à l'entretien de la vie ou à la reproduction de l'espèce (1). »

Cette définition, qui peut avoir à certains égards quelques avantages, présente l'inconvénient grave de perpétuer un malentendu. En effet, par *élaboration d'éléments anatomiques nécessaires à la reproduction de l'espèce*, il faut entendre évidemment ce qu'on a fort malencontreusement appelé « *sécrétions morphologiques* » des glandes génitales. Or on sait depuis bon nombre d'années déjà que les cellules sexuelles (éléments anatomiques, sécrétions morphologiques en question) sont le produit, non d'une élaboration glandulaire, mais d'une multiplication et d'une évolution cytologiques, aboutissant à la constitution, sous forme d'individualités anatomiques libres, des éléments reproducteurs.

2° *Rôle de l'appareil glandulaire*

I. LES CELLULES GLANDULAIRES ÉLABORENT

Pendant longtemps l'élaboration des produits déversés par les glandes n'a eu pour les anatomistes et les physiologistes d'autre valeur que celle d'une vulgaire *exsudation*, ou suintement au travers des tissus, de certains éléments du sang, passant tels quels de l'intérieur des vaisseaux à la surface des muqueuses. C'est la théorie des *vaisseaux exhalants*, de *Mascagni* et *Ruysch*. Tout le processus des fonctions glandulaires était ainsi réduit à un pur phénomène d'osmose.

Les solutions les plus simples ne sont pas nécessairement les meilleures, et c'est ici le cas. La série des phénomènes qui aboutissent à la production définitive

(1) DICTIONNAIRE DE PHYSIOLOGIE (Ch. Richet), A. VII, p. 192, art. *Glandes*.

du suc glandulaire est fort compliquée et, d'ailleurs, encore fort obscure.

La cellule glandulaire *choisit* d'abord dans le milieu ambiant, intérieur ou extérieur, les éléments dont elle se servira pour élaborer ses produits spéciaux. C'est ce que nous avons appelé la *sécrétion sélective* ; ce que d'autres appellent la *sélection chimique*.

Les conditions de cette sélection chimique ne sont pas faciles à déterminer, et on ne peut s'étonner assez de la superbe assurance avec laquelle certains auteurs affirment qu'il n'intervient dans cette opération cellulaire que les seules forces physico-chimiques. A tout le moins, la question est-elle sujette à discussion, d'autant qu'un nombre respectable de phénomènes vitaux analogues se sont montrés jusqu'ici absolument réfractaires à une semblable explication. Aussi voyons-nous des physiologistes, comme *Mathias Duval* et *E. Gley*, qui ont une prédilection évidente pour les solutions mécanicistes et matérialistes, user d'une réserve prudente dans l'interprétation des phénomènes dont nous nous occupons présentement. « Le problème de la *sélection chimique*, disent ces auteurs, est particulièrement saisissant dans les éléments glandulaires. Comment se fait-il que les capillaires de la glande mammaire laissent passer la chaux du sang en quantité beaucoup plus grande que les autres capillaires, que ceux de la glande thyroïde laissent passer l'iode du sang, que l'acide chlorhydrique ne soit formé que dans les cellules de la muqueuse gastrique, etc. ? Toutes questions auxquelles permettraient seules de répondre la connaissance approfondie de la nature de chaque membrane glandulaire et de ses propriétés, et celle des propriétés du plasma péri- et endocellulaire, et de toutes les conditions qui régissent leurs échanges réci-

proques. Laissons de côté ce problème encore inabordable (1) ».

Quoi qu'il en soit de l'explication « encore inabordable » de ces faits, nous savons que les matériaux choisis par la cellule dans le milieu ambiant s'accumulent dans son protoplasme. Mais là, dans ce minuscule laboratoire, s'opère un travail qui échappe à nos investigations, travail de « *synthèse organisatrice* », tout aussi mystérieux que le travail de sélection chimique qui l'a précédé. Nous en connaissons le résultat ultime : le produit glandulaire ; mais nous en ignorons les étapes successives et les lois. Tout ce que nous savons, c'est qu'il se passe, dans ce creuset vivant, des phénomènes de combustion, d'oxydation, de merveilleuses réactions de synthèse que la chimie n'a pas encore pu réaliser dans ses laboratoires.

2. LES CELLULES GLANDULAIRES EXCRETENT

Selon la remarque de *Mathias Duval* (2), les glandes n'utilisent pas pour elles-mêmes, directement du moins, les produits qu'elles élaborent ; leur activité se déploie au profit des autres éléments de l'organisme, soit d'une façon positive, soit négativement, par l'élimination des déchets.

C'est même cette particularité qui spécifie la cellule au point de vue glandulaire.

Toute cellule, en effet, glandulaire ou autre, élabore, et toute cellule excrète (3). Mais ces deux manifesta-

(1) Mathias Duval et E. Gley, *Physiologie*, p. 572.

(2) Mathias Duval, *Précis d'histologie*, p. 286.

(3) L'acte par lequel la cellule expulse le produit qu'elle a élaboré, a reçu le nom de *sécrétion*. Mais ce terme a été employé aussi pour désigner l'ensemble du travail glandulaire : choix des éléments, élaboration et migration exocellulaire du produit. On l'a même appliqué aux produits eux-mêmes : le suc gastrique, par exemple, est une sécrétion des glandes de l'estomac.

Quant au terme d'*excrétion*, il a été le plus souvent réservé à l'acte par lequel la cellule rejette hors de l'organisme les matériaux excrémentitiels ;

tions de la vie cellulaire peuvent n'avoir d'autre but que la nutrition individuelle de l'élément élaborateur. Ce but, dans le cas de la glande, n'est pas le but unique. Ou plutôt, il faut concevoir dans l'élément glandulaire deux sortes d'élaborations : une *élaboration banale*, qui ne tend qu'à la conservation de l'élément et est commune à toute cellule vivante, et une *élaboration spécifique* qui aboutit à la formation d'un produit que nous appellerions volontiers un *produit social*, parce que, directement ou indirectement, ce produit doit profiter à toutes les unités de l'organisme. Or c'est cette dernière sorte d'élaboration qui caractérise la cellule comme glandulaire.

Les cellules de la glande doivent donc, à un moment donné, se vider de leur contenu. Le procédé d'évacuation n'est pas le même pour toutes ces cellules (1) : mais cela nous importe peu.

D'un intérêt beaucoup plus considérable pour notre sujet est la distinction entre glandes à *excrétion externe* et glandes à *excrétion interne*.

Dans le cas de l'*excrétion externe*, les produits d'élaboration s'épanchent à l'*extérieur*, qu'il s'agisse de cellules isolées ou de cellules groupées en organes et déversant leur contenu dans un collecteur commun. On considère d'ailleurs comme *extérieur* à l'organisme, non seulement la surface externe libre du corps (sur-

mais on l'a utilisé aussi pour signifier le déversement hors de la cellule glandulaire de quelque produit que ce soit.

Nous emploierons ici le terme d'*excrétion* pour désigner la fonction par laquelle la cellule se vide des *produits qu'elle a élaborés*, et qui sont repris et utilisés par l'organisme, et nous réserverons celui d'*élimination* pour désigner l'expulsion des *déchets excrémentitiels* que normalement l'organisme ne résorbe pas.

(1) On distingue, à ce point de vue, les glandes *holocrines*, comme les glandes sébacées, dont les cellules se détruisent en libérant leur produit, et les glandes *mérocrines*, comme les glandes salivaires, dont les cellules expulsent sans se détruire les produits élaborés et peuvent, immédiatement après ce dégorgement, reprendre leur travail.

face cutanée), mais aussi les cavités, comme le tube digestif, qui sont délimitées par les parois internes du corps (muqueuses) et communiquent directement avec l'extérieur.

Lorsque le produit, au lieu de s'épancher soit dans ces cavités naturelles internes, soit à la surface externe du corps, s'écoule à l'*intérieur*, c'est-à-dire pénètre dans les capillaires sanguins et lymphatiques qui entourent la cellule glandulaire, il y a *excrétion interne*. Le produit ne passe pas au dehors ; il reste dans l'organisme et y circule. On dit encore, pour préciser davantage, qu'il y a, dans ce cas, excrétion *intra-sanguine*.

Claude Bernard, le premier (1867), a signalé ce mode d'excrétion, déjà entrevu par Legallois (1801), et dans une glande qui présente en même temps le phénomène d'excrétion externe : le foie. La cellule glandulaire hépatique élabore, en effet, la bile, qui se déverse dans l'intestin, et le glycose, qui se déverse dans le sang (1).

On doit admettre, d'ailleurs, actuellement, qu'il n'y a pas une seule glande dans l'organisme qui soit dépourvue d'excrétion interne ou intra-sanguine. Quelques-unes même n'ont pas d'autre excrétion que celle-là : ce sont les *glandes closes*, ou *glandes vasculaires*, ou *glandes sanguines*. On les appelle encore, par excellence, *glandes à excrétion interne*, bien que, nous l'avons dit, ce genre d'excrétion soit commun à toutes les glandes de l'organisme.

3. LES CELLULES GLANDULAIRES ASSAINISSENT

Tous les matériaux que la cellule glandulaire extrait du sang ne sont pas destinés à entrer dans la synthèse

(1) Claude Bernard. *Rapport sur les progrès et la marche de la physiologie générale en France*. Paris, 1867, pp. 73 et s.

des produits spéciaux de la glande. Quelques-uns, matériaux de déchets inutilisables et même nuisibles à l'organisme, principes nocifs introduits dans le sang par voie digestive, par injection ou inhalation, sont expulsés soit tels quels, soit après avoir passé par une série de transformations plus ou moins complexes.

Certaines glandes, comme les reins, semblent organisées en vue de cette fonction spéciale. Le service d'assainissement est pourtant un service universel : il est assuré, bien qu'à des degrés divers, par toutes les cellules glandulaires. Nous plaçant à un point de vue général, nous pourrions même dire que toute cellule, quel que soit, de par ailleurs, son rôle *spécial* d'élimination, s'acquitte au moins de ce rôle dans un but particulier et individuel, *commun* à tout élément anatomique vivant.

3° *Importance de la fonction glandulaire*

On entrevoit, par ce rapide exposé du rôle des glandes, combien il importe, pour le bon état de tout l'organisme, que la fonction glandulaire s'accomplisse dans des conditions normales.

Or cette fonction est exposée à des accidents variés qui intéressent ses diverses modalités et compromettent plus ou moins gravement soit la défense, soit l'entretien de l'organisme.

I. DÉFENSE DE L'ORGANISME

L'organisme a besoin d'être défendu.

Tout tissu est en effet, comme nous l'avons déjà fait remarquer, le siège d'un travail incessant de désassimilation. Ce travail aboutit à la production de résidus, de déchets, qui sont toxiques. C'est la loi même de la

vie, de l'évolution et de la conservation *normale* de l'être. Mais il va sans dire que les conditions *pathologiques* augmentent encore la quantité des toxines qui s'accumulent à l'état normal soit dans les cellules mêmes des tissus, soit dans le milieu intérieur sanguin.

Le rôle défensif des glandes consiste soit à éliminer, soit à neutraliser ces produits nocifs.

Si ce rôle n'est pas rempli ou s'il l'est mal, le séjour dans l'organisme des matériaux toxiques de désassimilation détermine des accidents plus ou moins graves, selon les cas, et qui même peuvent être mortels. D'après S. Arloing, un homme d'un poids moyen de 65 kilogrammes serait empoisonné par la sueur qu'il excrète en 24 heures, si cette sueur passait en totalité dans la circulation. On sait aussi que l'injection de l'urine, à certaines doses, est mortelle.

Cependant, à l'état normal, l'organisme contient une quantité considérable de toxines. Si ces toxines ne sont pas nocives, c'est qu'elles sont neutralisées par les produits de glandes spéciales appelées pour cette raison *glandes antitoxiques* : le foie, le corps thyroïde, les capsules surrénales, etc.

Ces glandes n'exercent pas seulement, d'ailleurs, leur action antitoxique sur les poisons endogènes. Certaines d'entre elles, comme le *foie*, agissent aussi sur le contenu du tube digestif.

L'alimentation introduit dans l'appareil gastro-intestinal des substances qui sont toxiques par elles-mêmes ou qui le deviennent, soit par le fait même du travail digestif, ce qui a lieu pour les matières fécales, soit par l'action des ferments figurés, soit à la suite de transformations incomplètes, comme dans le cas des maladies par ralentissement de la nutrition, soit par putréfaction due à la stagnation anormale du bol alimentaire dans le tube digestif.

Si le fonctionnement du foie dont le rôle est précisé-

ment de purifier, par l'intermédiaire de l'excrétion biliaire, les matières qui circulent dans l'intestin, est défectueux, ces matières gardent leur toxicité et peuvent être, par voie de résorption, la cause d'accidents graves.

Le mauvais fonctionnement des glandes qui interviennent dans l'accomplissement normal de la fonction digestive, a d'ailleurs un autre résultat que ce résultat négatif de non-neutralisation. Par la défectuosité quantitative ou qualitative des produits qu'elles excrètent, ces glandes peuvent déterminer dans les substances alimentaires des fermentations pathogènes, qui rentrent dans la circulation à la faveur, par exemple, d'une altération de la muqueuse digestive, et déterminent dans l'organisme ainsi infecté des troubles plus ou moins étendus.

2. ENTRETIEN DE L'ORGANISME

Le rôle défensif des glandes, dans la lutte entre l'organisme et les toxines endogènes ou exogènes, n'est évidemment pas étranger à l'exercice régulier des fonctions nutritives, ou fonctions d'entretien.

La nutrition est, en effet, caractérisée par un double mouvement d'ordre biologique, mouvement de combinaison, d'assimilation, et mouvement de désassimilation, de décomposition. Les fluctuations diverses de la vie suivent les fluctuations des rapports réciproques de ces deux mouvements. Si le premier l'emporte, l'organisme se développe ; si les deux se font équilibre, l'organisme demeure stationnaire ; si le second prédomine, l'organisme dépérit peu à peu, jusqu'au moment où l'excès de désintégration n'est plus conciliable avec la vie et où la mort survient.

Or la fonction glandulaire exerce une influence considérable et nécessaire sur ces conditions de la vie

organique. C'est elle, en effet, qui par l'action des ferments digestifs que des glandes spéciales élaborent et excrètent au fur et à mesure des besoins, rend l'assimilation possible. C'est elle encore qui assure l'évacuation des matériaux de désintégration, évitant ainsi les complications morbides et permettant aux deux mouvements antagonistes de se déployer dans les conditions les plus favorables à la vie.

II

ORIGINE GLANDULAIRE DE CERTAINS TROUBLES PSYCHIQUES

1° *Indications générales*

Une connaissance, même un peu vague et très générale de la fonction glandulaire, telle qu'elle peut résulter des quelques notions que nous venons d'exposer, nous permet déjà d'entrevoir, au moins comme possible, la répercussion, dans le domaine psychique, des altérations intéressant les glandes.

Pour comprendre la possibilité de cette répercussion, il suffit d'observer que le système nerveux forme dans tout le corps un réseau dont les ramifications s'étendent jusque dans les plus petites parties de l'organisme, et jusqu'aux plus éloignées des centres. Or, si le système glandulaire, par suite de son fonctionnement anormal, déverse dans les tissus ou y laisse subsister des principes toxiques, il est évident que ces principes agiront sur les terminaisons nerveuses qui s'épanouissent dans tout l'organisme; et comme, d'autre part, ces terminaisons sont en relation directe ou indirecte avec les centres supérieurs affectés à la vie psychique, il ne se peut pas que des modifications survenues dans les fibres nerveuses périphériques (périphériques par rapport au

système nerveux central), n'aient pas leur contre-coup, plus ou moins perceptible il est vrai, mais réel, jusque dans les plus hautes parties du névraxe.

Le sang, d'ailleurs, qui est le grand convoyeur des toxiques, les transporte partout. Par son intermédiaire, aucune cellule n'échappe à leur action. Le système nerveux, richement vascularisé, est donc, de ce chef, exposé autant que tout autre, dans tous ses éléments, à leur influence morbide. Cette influence s'exerce alors, non plus seulement par l'intermédiaire des modifications pathologiques plus ou moins lointaines des fibres nerveuses en relation avec le système central, mais directement, sur chacune des cellules qui constituent la substance grise de l'axe nerveux, et par conséquent sur le corps lui-même des neurones encéphaliques, qui sont la base anatomique de la vie psychique.

Or la présence, en quantité ou en qualité anormale, dans l'organisme, des toxiques véhiculés par le sang, a sa raison d'être dans une perturbation de la fonction glandulaire. Il est donc évident que le fonctionnement défectueux des glandes peut se traduire par des altérations dans le domaine psychique.

On le voit, ces indications générales, par elles-mêmes et avant tout examen expérimental ultérieur, rendent tout à fait vraisemblable l'existence, au premier abord un peu étrange, de relations très intimes entre le fonctionnement glandulaire et l'activité des puissances intellectuelles.

« L'homme est tellement un, a dit Malebranche, qu' « on ne peut le toucher en un endroit sans le remuer tout entier ». Nous ignorons si cette parole se réalise pour n'importe quel « endroit » de l'organisme humain ; mais nous la croyons absolument vraie en ce qui regarde l'appareil glandulaire : les activités psychiques n'échappent pas plus que les autres à l'ébranlement provoqué par la désorganisation de cet important appareil.

2° *Indications particulières*

Les indications générales dont nous venons de parler, et qui nous sont fournies à la fois par la connaissance, au moins sommaire, de la fonction glandulaire et par quelques notions élémentaires sur l'anatomie et la physiologie du système nerveux, ne sont pas les seules qui auraient pu faire soupçonner, depuis longtemps, des relations pathologiques directes entre certaines anomalies de l'appareil glandulaire et le psychisme anormal des sujets porteurs de ces anomalies.

D'autres indications, en effet, et beaucoup plus précises, devaient démontrer l'existence de ces relations glandulo-psychiques et attirer l'attention sur ce point si intéressant de la pathologie interne. Nous voulons parler de la constatation de troubles mentaux survenus au cours de maladies intéressant certaines parties de l'appareil excréteur.

Ces troubles sont surtout prononcés dans les cas de *déficit* provenant de l'*insuffisance*, ou mieux encore de l'*absence* de quelqu'un des organes glandulaires.

Ainsi, on avait remarqué que l'ablation des *thyroïdes* déterminait chez l'homme de l'apathie, de l'engourdissement, de l'obnubilation intellectuelle, de l'amnésie plus ou moins accentuée.

Des symptômes semblables s'observent aussi chez les animaux, au point de vue des manifestations de l'instinct : « Les opérés sont moins vifs, tristes, apathiques : ils demeurent de préférence immobiles, ne cherchent pas à jouer : ils sont malpropres, ne se nettoient pas : ils sont lents, maladroits, et paraissent idiots (1). »

On sait d'ailleurs que chez l'homme certaines

(1) Morat et Doyon. *Physiologie*.

tumeurs goitreuses, destructives du *tissu glandulaire* thyroïdien, s'accompagnent de crétinisme : *endémie crétino-goitreuse*.

On sait aussi que le *myxœdème* est consécutif à l'arrêt de la fonction thyroïdienne ; or le myxœdème est caractérisé, au point de vue psychique, par un affaiblissement notable des facultés intellectuelles.

L'ablation de l'*hypophyse* détermine également de la dépression psychique.

Quant aux troubles d'ordre intellectuel et moral consécutifs à la *castration*, il y a fort longtemps déjà qu'on les a observés et signalés. Chez l'homme, c'est une diminution parfois très notable de l'intelligence et un affaiblissement sensible de la volonté, au point de vue de l'énergie, de la force de caractère. Il est vrai que ces altérations sont moins apparentes et peuvent même, dans certains cas, passer presque inaperçues, lorsque l'émasculation est postérieure à l'établissement de la puberté ; mais on remarque alors l'apparition de désordres cérébraux particuliers, états obsédants à caractère libidineux, avec la folie comme aboutissement possible.

L'*ovariotomie* pratiquée chez la femme adulte détermine l'apparition des mêmes phénomènes morbides mentaux.

3° *Recherches plus spéciales*

Les indications particulières dont nous venons de parler ne pouvaient pas ne pas donner l'idée et le désir de recherches plus spéciales sur la pathologie glandulaire.

Deux ordres de faits devaient faciliter ces recherches. Nous grouperons les premiers sous le titre de « *données thérapeutiques* », les autres sous celui d' « *observations cliniques* ».

I. DONNÉES THÉRAPEUTIQUES

A) *Thyroïde*. — C'est la glande thyroïde qui a fourni les données les plus remarquables.

Cette glande est une des plus facilement accessibles de l'organisme, et une de celles dont l'altération est le plus fréquente ; c'est aussi, histologiquement et physiologiquement, la mieux connue des glandes à excrétion interne.

L'attention a été tout particulièrement attirée sur cette lésion thyroïdienne, extérieurement si apparente, qui a reçu le nom de *goître*.

Le goitre, ou hypertrophie du corps thyroïde, forme avec la tachycardie et l'exophtalmie, la triade symptomatique essentielle et caractéristique de la *maladie de Basedow*, ou *goître exophtalmique*.

A l'opposé de cette affection morbide tenant à une *hyperthyroïdation*, se place une autre affection thyroïdienne que nous avons déjà signalée, et qui relève soit d'une *atrophie*, soit d'une *absence complète* du corps thyroïde : le *myxœdème*, caractérisé surtout par le gonflement anormal et la pigmentation particulière de la peau.

Dans les deux cas, les symptômes d'ordre purement anatomique se compliquent de symptômes psychiques pathologiques.

Ne nous occupons que de ces derniers, et voyons comment la thérapeutique est intervenue dans la recherche de leur origine.

Il nous paraît assez naturel qu'en présence d'affections morbides coïncidant avec une altération de la glande thyroïde, l'idée soit venue, dans le cas d'insuffisance de cet organe, d'instituer un traitement capable de remédier à cette insuffisance. Comme, d'autre part, cette insuffisance glandulaire se traduit par une baisse anormale dans la production de l'antitoxine excrétée

par la thyroïde, il allait de soi que le traitement devait consister dans l'introduction, dans l'organisme malade, d'antitoxines thyroïdiennes prises ailleurs.

L'idée, du moins dans son application vraiment scientifique, est pourtant d'origine récente. C'est, semble-t-il, à Brown-Séquard, qu'il faut faire remonter le premier essai rationnel de l'utilisation, dans la pratique médicale, des excrétions internes des animaux, pour suppléer à l'insuffisance des excrétions internes de l'homme.

Brown-Séquard, attribuant la débilité sénile à une altération de l'excrétion génitale (excrétion propre, chez l'homme, aux cellules interstitielles du testicule), eut l'idée d'intervenir par l'injection d'extrait testiculaire, ou extrait orchidien. Il expérimenta d'abord sur lui-même, et on assure que ce traitement releva, d'une façon très sensible, ses forces intellectuelles : l'*opothérapie*, ou *organothérapie*, ou *méthode séquardienne*, était fondée (1889).

On l'essaya, avec des résultats plus ou moins heureux, pour toutes les altérations organiques. On procéda soit par injection hypodermique, soit par injection gastro-intestinale, et on expérimenta non seulement les sucs ou extraits des *tissus glandulaires*, ou ces tissus eux-mêmes, soit à l'état frais et naturel, soit diversement préparés, mais aussi les sucs ou extraits de *tous les autres tissus* de l'organisme, en partant de cette théorie que tout tissu serait doué de la propriété d'élaborer et d'excréter à l'intérieur des produits spéciaux.

Nous n'avons pas à dire ici quelle a été la fortune de ces divers essais. Nous nous bornerons à signaler quelques-uns des résultats obtenus par l'emploi des extraits ou des tissus glandulaires.

Nous parlions des affections déterminées par les lésions de la glande thyroïde. Ces lésions agissent de

façon anormale sur le psychisme, parce qu'elles sont le point de départ soit d'une *excrétion insuffisante*, soit d'une *excrétion excessive*.

Nous avons dit qu'à une excrétion insuffisante se rattachait le *myxœdème*. Cette affection, au point de vue psychique, est caractérisée par de la torpeur, de l'engourdissement, de la paresse intellectuelle. Or ce qui tend à prouver que l'insuffisance excrétrice intervient bien dans le psychisme pathologique des myxœdémateux, c'est que le traitement par l'opothérapie améliore ces symptômes psychiques morbides et peut même les faire disparaître complètement. Les oscillations symptomatiques sont, d'ailleurs, en relation avec les variations qu'on fait subir au traitement. Ce traitement, d'autre part, n'a d'autre but que d'introduire artificiellement dans l'organisme, par injection hypodermique ou par voie digestive, la quantité d'antitoxines thyroïdiennes que la glande atrophiée ne fournit plus. La quantité totale étant ainsi ramenée à son taux normal, il se produit de nouveau une neutralisation régulière des toxines du milieu intérieur ; le système nerveux se trouve, par le fait, soustrait à l'action morbide de ces toxines, et les opérations psychiques qu'il conditionne, peuvent reprendre leur allure ordinaire.

L'influence psychique de la fonction thyroïdienne, directe ou indirecte, dans le cas d'*hypothyroïdation*, semble donc établie. Parhon et Goldstein la regardent comme un fait acquis, que nul aujourd'hui ne peut plus contester ; mais en est-il de même quand il s'agit d'*hyperthyroïdation ?*

Dans ce cas particulier, il y a surproduction d'antitoxine thyroïdienne. Or, que cette surproduction provoque des troubles intellectuels, cela paraît fort vraisemblable, d'après les notions que nous avons précédemment données. La surproduction de suc glandulaire accumule en effet, dans l'organisme, plus d'an-

titoxines qu'il n'en faut pour neutraliser, avec le concours des autres substances ou éléments dépurateurs, les poisons que contient normalement le milieu intérieur, poisons qui viennent du dehors ou sont le résultat inévitable du métabolisme interne. Mais ces antitoxines sont toxiques de leur nature; l'excès qui ne se combine pas avec les toxines métaboliques ou autres, devient donc à son tour un agent pathogène, capable de déterminer lui-même des troubles psychiques, dès que le sang l'aura mis en contact avec le système nerveux.

Il est facile de prévoir, d'après cela, que si on injecte de l'extrait de glande thyroïde à un malade chez qui il y a déjà surproduction de suc thyroïdien, les symptômes psychiques morbides seront exagérés, dans l'hypothèse où ces troubles sont bien sous la dépendance de la fonction thyroïdienne. D'autre part, si on a affaire à un sujet sain, l'introduction à doses suffisantes, dans son organisme, de corps ou d'extrait thyroïde fera nécessairement éclore ces symptômes.

E. Parhon et M. Goldstein (1) ont signalé, à ce sujet, le cas fort intéressant d'une jeune fille de 13 ans, épileptique. « Au mois de mars 1907, après un traitement thyroïdien de presque 6 mois, on observe certains troubles psychiques. La malade devient d'une humeur inégale; parfois, elle refuse de sortir de la maison. D'autres fois, elle est indisposée, triste. De plus, on remarque l'apparition d'un état psychasthénique des plus caractéristiques. Elle présente des phobies et des obsessions. Elle a peur qu'on veuille l'empoisonner, et à cause de cela, a peur de manger. Elle a encore l'obsession de la saleté, ce qui l'oblige à laver ses mains avec du savon jusqu'à quarante fois, et même

(1) E. Parhon et M. Goldstein. *État psychasthénique survenu chez une jeune fille épileptique soumise au traitement thyroïdien.* Revue neurologique, 1908, p. 6.

plus, chaque jour. Elle se demande avec anxiété si telle ou telle de ses connaissances a un cœur dans son corps, ou non, et elle demande ces choses à sa mère. De plus, elle est obsédée par l'idée qu'elle n'aime plus cette dernière, et elle sent le besoin de le lui dire. Quand la malheureuse mère lui demande pourquoi elle ne se tait pas, la malade répond qu'elle se sent soulagée en le lui faisant connaître. C'est la détente caractéristique de l'état anxieux qui accompagne toutes les obsessions.

» Le 28 avril, on suspend le traitement thyroïdien pendant cinq semaines et on soumet la malade seulement à un traitement par des bains tièdes. Tous les troubles psychiques disparaissent et la malade rit elle-même du fait qu'elle pouvait être tourmentée par « de pareilles sottises ». Mais le 8 juin on reprend le traitement thyroïdien avec une demi-cuillerée à café chaque jour, et après quelques jours les idées obsédantes recommencent. »

Il convient de dire, pour légitimer dans ce cas la conduite de Parhon et Goldstein, que la malade avait déjà été opérée de végétations adénoïdiennes (hypertrophie de l'amygdale pharyngée). Or, pour Hertoghe, ces végétations sont l'indice d'une tare *hypothyroïdienne*. L'essai d'un traitement thyroïdien était, de ce chef, parfaitement raisonnable.

Les auteurs du mémoire pensent que les faits qu'ils signalent sont de nature à éclaircir ce point important de la psychopathologie glandulaire, à savoir que l'hyperthyroïdation peut, aussi bien que l'hypothyroïdation, déterminer des troubles psychiques.

Le traitement auquel ils ont soumis leur malade équivaut, en effet, à une hyperthyroïdation naturelle. Or l'application de ce traitement a été suivie de l'apparition de troubles mentaux, troubles qui ont cessé avec

la suppression du traitement, pour réapparaître quand le traitement a été appliqué de nouveau.

Un certain nombre d'auteurs sont de l'avis de *Parhon* et *Goldstein*. Ils soutiennent, par exemple, qu'il y a relation de cause à effet entre l'excrétion thyroïdienne et les troubles mentaux concomitants, dans le cas de la maladie de Basedow. Or, c'est à la théorie de l'hyperexcrétion de la thyroïde qu'on a fini par s'arrêter, pour l'explication pathogénique de cette maladie, après avoir essayé successivement de la théorie de la lésion irritative du sympathique cervical, de la théorie de la lésion du vague, de la théorie de la lésion du bulbe, et enfin de la théorie purement névropathique. La théorie de l'hyperexcrétion a pour elle un argument tiré de la thérapeutique séquardienne et confirmé par une contre-épreuve opératoire. L'administration de corps thyroïde à des sujets sains détermine, en effet, des symptômes basedowiens, et l'ablation partielle de la glande thyroïde, chez des sujets atteints de la maladie de Basedow, atténue les symptômes. Or l'administration du corps thyroïde ne semble pas faire autre chose qu'augmenter la teneur du sang en toxine thyroïdienne, c'est-à-dire, établir l'équivalent d'une hyperthyroïdation. L'ablation d'une partie de la glande met au contraire l'organisme en hypothyroïdation.

Malgré ces preuves, il est des spécialistes, comme *Raymond*, qui ne croient pas à l'influence psychique de l'hyperexcrétion thyroïdienne. Peut-être cependant l'opinion de *Raymond* pourrait-elle, sans trop de difficulté, se concilier avec celle de *Parhon* et *Goldstein*. *Raymond* incrimine, en effet, la dégénérescence ; or on peut bien lui accorder, si cette concession lui suffit, que la dégénérescence a elle aussi sa part dans l'apparition et le développement des troubles psychiques. Il faut admettre, en effet, que « dans chaque phénomène morbide, il est de toute nécessité de prendre en consi-

dération, en même temps que l'agent pathogène (ici, l'antitoxine thyroïdienne), le terrain sur lequel celui-ci agit et la manière dont ce terrain répond à l'action de l'agent pathogène ».

Quoi qu'il en soit de cette controverse, ceux qui admettent l'hyperexcrétion comme origine de la maladie de Basedow, s'interdisent par cela même d'intervenir par l'administration du corps thyroïde, car s'il y a hyperexcrétion de la glande, le traitement thyroïdien ne pourrait qu'aggraver l'état du malade. L'ablation partielle de la glande hypertrophiée reste le seul remède. Cependant, les fervents des méthodes séquardiennes n'ont pas voulu abandonner la partie. Ils ont dû toutefois modifier les procédés d'opothérapie, et ils l'ont fait d'une façon assez originale. Leur méthode consiste à produire chez des animaux, par exemple chez des chèvres (1), par extirpation de la glande thyroïde, une affection myxœdémateuse, et à injecter aux basedowiens, qui sont des hyperthyroïdiens, le sérum de ces animaux en hypothyroïdie. Peut-être peut-on expliquer l'efficacité de ce traitement en disant que le sérum myxœdémateux porte avec lui des toxines sur lesquelles va travailler l'excédent des antitoxines thyroïdiennes du basedowien. Il en résultera une neutralisation réciproque, et l'excédent thyroïdien, ayant ainsi perdu sa nocuité, ne pourra plus, par son action directe sur le système nerveux, provoquer indirectement les troubles psychiques caractéristiques du goitre exophtalmique.

Parhon et *Goldstein* ont fait remarquer que le traitement thyroïdien ayant provoqué chez leur malade un état psychasthénique des mieux caractérisés, le cas qu'ils apportent « est de nature à rappeler l'attention sur

(1) C'est la thyroïde du mouton qu'on utilise de préférence pour le traitement des hypothyroïdiens.

ce fait important que les troubles psychiques des états psychasthéniques ont à leur base des modifications dans les conditions chimiques (et probablement physiques) de l'organisme ».

A en croire les auteurs de la communication, on aurait donc enfin trouvé, au moins pour certains cas, la cause organique des maladies du système nerveux regardées jusqu'ici comme purement fonctionnelles. Il s'agirait, non plus d'une tare psychique directe mais d'une altération physico-chimique de l'organisme ayant provoqué cette tare et provenant elle-même d'une lésion glandulaire.

Il ne faudrait pourtant pas chanter victoire trop tôt. *Laignel-Lavastine*, qui n'a pas caché, au Congrès neurologique de Dijon, sa sympathie pour la théorie glandulopsychique et a signalé lui-même l'amélioration rapide obtenue chez de nombreux arriérés mentaux, à la suite de l'administration du corps thyroïde, a fait remarquer, cependant, que dans beaucoup de cas la réserve la plus absolue est de rigueur. Il faut bien se garder, par exemple, quand il s'agit de débiles psychiques, d'affirmer trop vite l'existence d'un rapport de cause à effet entre les troubles glandulaires qu'ils présentent, et leurs anomalies mentales. Assez souvent, semble-t-il, il n'y aurait là que des effets simultanés d'une même cause, l'*hérédo-dystrophie*, ou affection héréditaire atrophique du système musculaire.

Il ne faut pas se montrer moins circonspect au sujet des malades atteints de *psychoses toxiques*. Si, en effet, les *confus* sont incontestablement des intoxiqués, surtout thyroïdiens, le doute règne encore sur l'origine des troubles psychiques que présentent les *maniaques*, les *mélancoliques*, les *délirants constitutionnels*.

L'état apparent de la glande thyroïde n'est pas d'ailleurs toujours une indication suffisamment précise. Léopold Levi et H. de Rothschild ont signalé (Congrès

de Dijon) le cas d'une malade atteinte depuis quatre ans d'idées fixes, d'obsessions, de peurs, d'angoisses et de tristesse, avec affaiblissement notable de la volonté. Ces phénomènes psychiques s'accompagnaient d'*hyperthyroïdie*. Or son état s'est amélioré très rapidement sous l'influence du traitement thyroïdien. Les troubles psychiques auraient dû pourtant s'aggraver, s'ils tenaient vraiment à une hyperexcrétion thyroïdienne, le traitement ayant eu nécessairement pour résultat d'augmenter encore la quantité de suc thyroïdien déversé dans l'organisme par la glande.

Nous ferons remarquer, pour tenter une explication de ce fait, qu'une *hyperthyroïdie de l'organe* n'est pas inévitablement une *hyperthyroïdie du tissu excréteur* proprement dit. Il se peut que ce tissu ne soit pour rien dans l'hypertrophie de la glande. Nous l'avons insinué déjà quand nous avons parlé plus haut de « certaines tumeurs goitreuses *destructives du tissu glandulaire* thyroïdien », c'est-à-dire, du tissu différencié en vue de la fonction glandulaire, du tissu qui seul, à l'exclusion des autres, dans la glande, élabore et excrète. Quant à l'hypertrophie de l'organe considéré dans son ensemble, elle peut tenir, soit à l'accumulation dans les vésicules thyroïdiennes de matière colloïde, soit à une dilatation vasculaire anormale et persistante, soit au développement d'une tumeur interne parenchymateuse. On ne connaît même que ces trois variétés d'affections goitreuses : goitre colloïde, goitre vasculaire, goitre folliculaire (tumeur du tissu conjonctif), chacune de ces trois variétés pouvant d'ailleurs se compliquer d'infiltrations cartilagineuses, osseuses ou calcaires.

Dans aucun de ces cas, le tissu excréteur, le tissu proprement glandulaire, ne prend part à l'hypertrophie de l'organe. Il se peut même qu'envahi lui aussi par les infiltrations, gagné par les tumeurs conjonctives, la quantité de cellules glandulaires restées saines et fonc-

tionnant normalement, soit fort réduite. De la sorte une turgescence considérable de la glande thyroïde pourra coïncider avec une diminution notable de suc thyroïdien. Il n'est pas étonnant, dans cette hypothèse, qu'on obtienne le rétablissement normal du psychisme par l'administration du corps thyroïde, ce traitement ayant pour résultat d'introduire dans le milieu intérieur la quantité d'antitoxines thyroïdiennes dont l'absence avait précisément déterminé l'apparition des troubles psychiques en question.

En fait, dans le cas signalé par Lévi et Rothschild, la malade présentait, à côté des phénomènes d'hyperthyroïdie, de la frilosité, de l'œdème facial le matin, de la constipation, de la tristesse, phénomènes dénotant, pris dans leur ensemble, une insuffisance fonctionnelle de la thyroïde.

Il ne paraît pas impossible non plus qu'une hyperexcrétion coïncide avec une hypothyroïdie. Le tissu glandulaire serait alors moins développé qu'à l'état normal, mais fonctionnerait plus activement, et l'administration du corps thyroïde, qui dans les cas ordinaires d'hypothyroïdie produit une amélioration, aggraverait les symptômes dans ce cas particulier.

L'opothérapie peut donc être parfois d'un maniement fort délicat, et l'interprétation de ses résultats ne pourra pas toujours être acceptée sans contrôle.

Il n'en est pas moins vrai que ce qui n'était au début qu'une simple tentative thérapeutique, est devenu un précieux instrument de recherches psychopathologiques.

Nous venons de parler de son emploi dans le cas d'altérations thyroïdiennes. On l'a utilisé aussi pour l'étude des troubles liés à l'état pathologique des autres glandes.

B) *Parathyroïdes.* — La lésion profonde des *parathyroïdes* a été mise en cause dans beaucoup de cas de *tétanie* et d'*éclampsie :* auto-intoxication par insuffi-

sance parathyroïdienne. Les symptômes psychiques liés à ces affections sont, en même temps que l'état général, améliorés par le traitement opothérapique. G. Marinesco a même signalé un cas de guérison radicale à la suite de l'administration de suc parathyroïdien (1).

c) *Hypophyse.* — Les *géants* et les *acromégaliques* présentent des troubles psychiques élémentaires et habituels : faiblesse intéressant toutes les facultés, aboulie, irritabilité, asthénie, dépression mentale. Or le gigantisme et l'acromégalie semblent relever de lésions pituitaires. L'opothérapie est en faveur de cette opinion. L'administration aux malades d'extrait d'hypophyse, améliore en effet leur état psychique.

D'après les observations de Sollier et Chartier portant sur neuf cas d'accidents mentaux en relation avec des troubles glandulaires, l'opothérapie hypophysaire a toujours donné d'excellents résultats au point de vue psychique. Elle a eu nettement pour effet « de faciliter la synthèse de perception et l'association des idées, de diminuer la lenteur des réactions volontaires, et d'améliorer la mise en train des diverses opérations mentales » (2).

D) *Surrénales.* — L'*hypoépinéphrie*, ou insuffisance des *glandes surrénales*, est liée parfois à des troubles psychiques graves : hallucinations, confusion mentale, délire onirique, et plus souvent à des perturbations moins profondes : affaiblissement des facultés intellectuelles et volontaires, tristesse.

L'administration de l'extrait surrénal améliore les symptômes de débilité mentale, et peut même amener la disparition complète des troubles psychiques graves.

(1) G. Marinesco : *Un cas de tétanie parathyroïdienne guéri par le traitement parathyroïdien.* Bull. de la Soc. méd. de Bucarest, 1904-1905 (en roumain).

(2) Sollier et Chartier : *L'opothérapie ovarienne et hypophysaire.* Congrès de Dijon, 1908.

Administré à doses excessives, il détermine à son tour des psychoses d'intoxication.

E) *Glandes génitales.* — A l'état adulte, l'insuffisance des *glandes génitales* provoque chez la femme l'affaiblissement des facultés intellectuelles, surtout de la mémoire, l'irritabilité, les tendances hypocondriaques, les idées de suicide. Elle peut avoir chez l'homme le même résultat, mais elle se manifeste de préférence chez lui par les troubles mentaux des états neurasthéniques : dépression psychique se traduisant surtout par la fatigue rapide de l'attention, affaiblissement de l'activité mentale et de la volonté, émotivité et susceptibilité extrêmes, anxiété, phobies, découragement et dégoût de la vie (1).

L'absence totale des glandes génitales détermine, selon les cas, soit de simples troubles élémentaires, soit des psychoses graves.

Chez l'enfant, l'arrêt de développement de ces organes glandulaires provoque les troubles psychiques caractéristiques de l'infantilisme.

L'opothérapie, ici encore, intervient pour prouver que le psychisme particulier de tous ces tarés génitaux est bien sous la dépendance des excrétions internes des glandes sexuelles. L'administration de l'extrait de ces glandes, dans ces cas psychopathiques spéciaux, atténue sensiblement l'intensité de toutes les altérations mentales des malades.

2° *Observations cliniques*

La question de la psychopathologie glandulaire a pris ces dernières années une importance suffisante

(1) Cela ne veut pourtant pas dire que tout neurasthénique est un insuffisant orchidien.

pour que le Congrès des Neurologistes, réuni à Genève en août 1907, ait cru devoir proposer comme sujet de rapport du Congrès suivant : *Les troubles mentaux par anomalies des glandes à sécrétion interne.* Ce rapport a été présenté en août dernier par M. Laignel-Lavastine (de Paris), au Congrès de Dijon dont nous avons déjà parlé.

Le rapporteur passe d'abord en revue les troubles psychiques qui se présentent dans les syndromes glandulaires, puis, inversement, les troubles glandulaires qui se présentent dans les syndromes psychiques.

Les observations sur lesquelles s'appuie son travail ont été recueillies dans des services de médecine générale et dans les asiles d'aliénés.

Les services de médecine générale peuvent mettre à la disposition de l'observateur, des malades dont l'affection principale consistera dans des *lésions organiques* intéressant l'appareil glandulaire. Il faudra, dans ce cas, rechercher les *anomalies psychiques* concomitantes.

Les asiles d'aliénés fourniront des sujets chez lesquels les *anomalies psychiques* prédominent. Le travail d'observation consistera à se rendre compte des *défectuosités glandulaires* qui accompagnent ces anomalies.

Laignel-Lavastine a fait porter ses recherches sur la *thyroïde*, les *parathyroïdes*, le *thymus*, l'*hypophyse*, les *surrénales*, les *glandes sexuelles* et *prostatiques*.

Nous signalerons brièvement, à propos des principales de ces glandes, avec les constatations personnelles du rapporteur quelques-unes des recherches faites déjà ou depuis lors, par d'autres, sur le même sujet.

A) *Relations entre les troubles psychiques et les anomalies thyroïdiennes.* — La théorie des psychoses

toxi-thyroïdiennes s'appuie sur un nombre considérable d'observations.

D'après L. Tenchini (1), la glande thyroïde présente à peu près toujours, chez les aliénés des deux sexes, des caractères d'insuffisance quantitative, entraînant infailliblement (?) une insuffisance fonctionnelle. Le poids peut tomber jusqu'au septième du chiffre moyen.

A. Morselli (2) a signalé, en 1906, deux cas de goitre exophtalmique, chez des sujets féminins, ayant déterminé des troubles psychiques, avec dépression mentale chez l'un, et excitation chez l'autre, accompagnés chez les deux d'impulsions érotiques ; leur état nécessita l'internement.

Mouratoff (3) est convaincu qu'il y a des relations constantes entre la démence catatonique et l'atrophie ou l'hypertrophie de la glande thyroïde. Ses observations lui permettent d'affirmer qu'aux lésions hypertrophiques se rattachent, en particulier, les crises impulsives et les idées délirantes.

L. Lévy et H. de Rothschild déclarent en s'appuyant sur 76 observations, que le nervosisme accompagne tous les degrés de l'*insuffisance thyroïdienne* (4). Ils croient pouvoir aussi affirmer l'existence d'une neurasthénie thyroïdienne (5). D'autre part (6), dans un cas d'instabilité de la thyroïde, ils ont observé, au maxi-

(1) L. Tenchini. *Ricerche e Studi di Psichiatria, Nevrologia, Antropologia e Filosofia*, 1906.

(2) A. Morselli. VIe Congrès international d'Anthropologie criminelle. Turin, 1906.

(3) Mouratoff. *Glande thyroïde dans la démence catatonique*. REVUE RUSSE DE MÉDECINE, 1907, n° 3, p. 193.

(4) L. Lévy et H. de Rothschild. *Essai sur le nervosisme thyroïdien, formes cliniques*. REVUE D'HYGIÈNE ET DE MÉDECINE INFANTILES, t. VI, n°s 4, 5, 6, 1908. — Voir aussi : *Nervosisme thyroïdien, formes cliniques*. Congrès neurologique de Genève-Lausanne, 1907.

(5) *Des syndromes psychonerveux thyroïdiens*. Congrès neurologique de Dijon, 1908.

(6) *Psychasthénie par instabilité thyroïdienne*. Congrès de Dijon, 1908.

mum d'*hyperthyroïdie*, des idées fixes, des obsessions, des peurs, des angoisses. Ils admettent enfin une hystérie d'origine thyroïdienne.

B) *Relations entre les troubles psychiques et les anomalies hypophysaires.* — De très nombreuses observations établissent que l'infantilisme, le puérilisme, l'arriération mentale peuvent être d'origine hypophysaire. Chez tous les sujets atteints de gigantisme ou d'acromégalie, la glande pituitaire s'est montrée ou hypertrophiée ou dégénérée. L'ablation expérimentale, totale ou partielle, de l'hypophyse, produit inévitablement des phénomènes de dépression légère. L'incertitude règne encore sur le caractère hypophysaire des troubles psychiques plus accentués, tels que la dépression mélancolique, les idées de suicide et de persécution, l'hypocondrie, la confusion et l'obtusion mentale, la narcolepsie.

C) *Relations entre les troubles psychiques et les anomalies génitales.* — Ce sont les cellules interstitielles qui sont regardées, dans l'organe mâle, comme cellules glandulaires. L'altération de ces cellules a été signalée dans quelques cas de démence précoce. Ce sont elles, d'autre part, qui interviennent, semble-t-il, dans le développement de l'instinct génital normal. Peut-être faudrait-il attribuer à leur lésion les troubles psychiques qui accompagnent l'érotomanie et les perversions sexuelles.

La démence précoce a été observée chez la femme, en relation avec le développement pubéral. Ce développement d'ailleurs s'accompagne toujours dans les deux sexes, d'excitations ou de troubles psychiques variés et plus ou moins profonds, constituant un état mental caractéristique de ce stade de l'évolution organique et fonctionnelle.

III

CONCLUSIONS

Laignel-Lavastine présente, comme conclusion de son rapport, quelques considérations parmi lesquelles nous signalerons les suivantes :

S'il faut admettre que dans certains cas il y a simple coïncidence entre les syndromes glandulaires et les perturbations mentales, il est pourtant incontestable qu'il s'agit, dans d'autres cas, d'un rapport de causalité.

Quant à la façon dont les troubles psychiques se rattachent aux altérations glandulaires, on peut la concevoir de trois manières différentes.

Dans certains cas, les troubles psychiques résultent d'une anomalie de structure du cerveau : c'est lorsque la lésion glandulaire est survenue au cours du développement de l'organisme (enfance ou adolescence) et a entravé ce développement.

Dans d'autres cas, il y a eu action pathogène, à des degrés d'intensité très variables, des excrétions glandulaires, sur des organismes normalement développés et à fonctionnement à peu près régulier.

Il pourra enfin se présenter des cas où des troubles glandulaires profonds détermineront des anomalies considérables dans le domaine organique, entraînant des réactions cérébrales intenses, qui se traduiront par des psychoses d'intoxication, selon le type de la confusion mentale. Ces réactions cérébrales seront la résultante, non seulement de la perturbation glandulaire spécifique du cas considéré, mais sans doute aussi d'un nombre plus ou moins considérable de troubles fonctionnels variés, tenant soit à la lésion d'une seule glande, soit à des perturbations glandulaires associées.

La discussion du rapport et des conclusions de *Laignel-Lavastine* a montré qu'on s'accorde généralement sur ce point, qu'un rapport de causalité *est probable* entre certains troubles glandulaires et certains troubles psychiques. Quelques-uns vont plus loin, et affirment que dans des cas nombreux, *il est prouvé* que les troubles psychiques sont bien réellement dus à une intoxication glandulaire. D'autres enfin, dans des cas plus rares, vont jusqu'à *spécifier l'intoxication :* thyroïdienne, hypophysaire, etc...

Le monde médical savant est donc, en somme, favorable à la théorie de la psychopathie glandulaire.

Peut-être une conclusion pratique de l'échange de vues auquel le Congrès de Dijon a donné lieu, sera-t-elle une application plus audacieuse de l'opothérapie glandulaire dans le traitement du nervosisme et des psychoses. Le rapporteur a fait remarquer, en effet, au sujet des troubles glandulaires liés à des syndromes de débilité cérébrale, qu'il n'est pas toujours nécessaire d'être guidé, pour cette application, par des indications cliniques sûres, car il est arrivé que dans des cas de cette nature le traitement opothérapique a parfaitement réussi, bien que des symptômes appréciables de perturbations glandulaires n'eussent pas été observés. D'ailleurs, comme il est souvent difficile de rattacher un trouble mental, ou une catégorie de troubles psychiques, à une perturbation glandulaire spéciale bien définie, la thérapeutique sera autorisée à faire sur le malade, avec toutes les précautions de rigueur en pareille matière, l'essai de l'opothérapie pluriglandulaire.

Une autre conclusion que nous voulons signaler, se dégage de ce rapide exposé de la question psychoglandulaire.

Le traitement moral des maladies fonctionnelles, psychiques, est aujourd'hui fort en faveur. Cela s'ex-

plique par le fait que ces maladies se développent sans lésion organique, du moins apparente, du système nerveux. Nous ne voulons pas discréditer ce traitement. A tout le moins est-il inoffensif. Mais il y a mieux à en dire, car si on a obtenu parfois des améliorations, dans le cas de ces maladies fonctionnelles, à allure si étrange, c'est bien, jusqu'ici, à lui qu'on le doit. Produits pharmaceutiques, massage, électrisation, etc... ont souvent, dans l'intention du médecin qui les prescrit, tout juste la valeur des fameuses pilules « mica panis ». Le but à obtenir est uniquement de suggestionner le malade et de déterminer par là, dans son état mental, une réaction autogène, dont le médicament n'est qu'un déterminant accidentel, et qui aura à son tour son contre-coup sur l'organisme pour résoudre, par exemple, des contractures, ou guérir des paralysies.

Pourtant, dans l'état actuel de la question, il faudrait se garder, ce nous semble, d'être trop affirmatif et trop exclusif. C'est un écueil que n'a pas su éviter le Dr Dubois. Parlant du traitement des psychonévroses, il juge que la psychothérapie est absolument nécessaire « quand il s'agit de ces affections toutes mentales ». Puis il ajoute : « Je sais que ce n'est pas l'avis de tout le monde et qu'on persiste à appliquer à ces maux les moyens ordinaires de traitement. J'ai trop souvent constaté l'insuccès de ces tentatives de thérapeutique physique et reconnu l'efficacité de l'esprit, pour revenir en arrière. J'estime que c'est avant tout dans la psychothérapie directe qu'il faut chercher le remède à ce nervosisme envahissant. »

Remarquons d'abord que la question est précisément de savoir si les psychonévroses sont des affections « toutes mentales ». En second lieu, que la « thérapeutique physique » se soit montrée jusqu'ici inefficace, cela peut prouver tout simplement qu'on n'a pas encore

employé celle que réclame le traitement de ces maladies nerveuses. Enfin, malgré « l'efficacité de l'esprit », dans la thérapeutique des psychonévroses, le Dr Dubois lui-même avoue que « dans les cas graves, rebelles, il faut une cure prolongée, dans une clinique, où l'on peut adjoindre le traitement physique à l'influence morale continue » (1).

Les remèdes psychiques gardent d'ailleurs toute leur efficacité, même dans le cas où il faudrait admettre que les psychonévroses, réputées maladies purement fonctionnelles, ne sont au fond que des maladies organiques glandulaires. Le résultat ultime de l'altération glandulaire, tel que nous le concevons — et nous croyons que cette manière de voir est au moins vraisemblable — serait, en effet, la lésion organique — et par suite fonctionnelle — du système nerveux, par l'intervention des toxines glandulaires elles-mêmes, ou des autres toxines de l'organisme, non neutralisées par les antitoxines des glandes. Or, que la volonté, que l'imagination du malade, influencées soit par l'idée même du traitement, soit par la simple autorité morale du médecin, aient prise sur ce système nerveux lésé dans sa constitution anatomique et son fonctionnement, et puissent parfois s'opposer efficacement à telle ou telle manifestation psychique morbide, nous n'avons aucune raison de le nier. Si on nous demandait comment cela se fait, nous dirions que nous n'en savons rien : la solution de ce problème dépend de la solution d'un autre problème beaucoup plus grave et plus universel, dont nous n'avons pas à nous occuper. Il nous suffit de rappeler le fait indéniable de l'influence réciproque du physique sur le moral et du moral sur le physique pour justifier notre sentiment.

(1) Cfr. *Les psychonévroses et leur traitement moral*, par le Dr Dubois, Paris, Masson, 1905, Leç. XVIII et XIX.

Mais on conçoit sans peine que cette influence morale, influence de la volonté, de l'imagination et de toutes les forces psychiques, n'aboutira jamais à la reconstitution normale d'un tissu glandulaire altéré. Son efficacité ne sera que symptomatique, dans ce sens qu'elle pourra bien avoir raison de telle ou telle manifestation pathologique glandulaire, mais qu'elle ne pourra jamais atteindre la cause même de ces manifestations.

C'est sans doute la considération de cette inefficacité causale qui a fait dire au Dr Dubois : « En somme, la question de savoir si les psychonévroses et les psychoses reconnaissent une origine somatique ou si elles dépendent de la vie de l'âme, n'a pas beaucoup d'importance pratique », car il ajoute que cette question prendrait une importance énorme « aussitôt que l'on découvrirait la toxine qui produit ces états et qu'on pourrait la neutraliser » : on porterait ainsi le remède à la racine du mal. Malheureusement, s'il faut en croire le Dr Dubois, « nous sommes très loin de ce but et ce ne sont pas les élucubrations de nos chimiâtres qui nous en rapprochent ». Heureusement, il n'y a pas que des « chimiâtres » à s'occuper de ces questions, et nous pensons bien que M. Dubois ne voudrait infliger cette épithète, dans son sens défavorable, à aucun de ceux dont nous avons cité les travaux de recherches. D'ailleurs, bien que nous soyons encore, peut-être, très loin du but, il nous semble qu'il est raisonnable de tenir compte, dès maintenant, en pratique médicale, des théories glandulopsychiques.

Quand donc le médecin constate, au cours d'une psychonévrose, des troubles glandulaires, il ne doit pas se contenter d'un simple traitement moral pour réagir contre les troubles psychiques. La pratique opothérapique a donné jusqu'ici, dans ce cas, de trop bons résultats, pour qu'il ne tente pas d'obtenir par

elle une guérison radicale, atteignant l'affection dans sa cause anatomo-pathologique.

Nous nous trompons peut-être, mais nous pensons que le lecteur qui aura été assez patient pour nous suivre à travers ces observations et ces considérations un peu arides, en emportera la conviction que l'idée de chercher dans des anomalies glandulaires l'origine d'anomalies psychiques et de traiter les psychonévroses par des injections d'extraits des glandes, n'est pas aussi fantaisiste qu'il pourrait paraître au premier abord. Peut-être même s'étonnera-t-il qu'on ait mis si longtemps à soupçonner ces relations et à imaginer cette thérapeutique.

Peut-être aussi, sans tarder, sera-t-il banal de voir s'étaler à la quatrième page des journaux, en caractères provocateurs, des annonces dans le goût de celle-ci : « Neurasthéniques, hytériques, soignez vos glandes ! » et, au-dessous, l'offre alléchante de quelque élixir neuro-glandulo-psychogène infaillible.

En attendant que le commerce s'empare de la question, peut-être la philosophie pourrait-elle s'en occuper avec quelque profit. Volontiers, on reproche à la psychologie, en particulier, de se désintéresser de certaines sciences dont la connaissance lui est, croit-on, indispensable : « L'usage restreint le sens de ce mot (psychologie) à l'étude du moral et de l'intelligence, abstraction faite des parties qui en sont les organes, d'où résulte une incertitude dans la détermination des fonctions psychiques et dans la conception de la doctrine mentale, si bien que la psychologie, entendue en ce sens, a cessé de fournir des applications pour la philosophie générale et la sociologie (1) .»

Il se peut que l'usage, au moins dans certains milieux, ait donné à la psychologie ce sens qui l'isole

(1) Littré-Gilbert, *Dictionnaire de médecine*. Article « Psychologie », 1908.

de ses bases naturelles, mais en pratique, tout psychologue, à quelque école qu'il appartienne, s'il ne veut pas être un pur théoricien, doit nécessairement tenir compte des données anatomo-physiologiques, tant pathologiques que normales, qui conditionnent dans une certaine mesure le déploiement de l'activité intellectuelle et affective de l'homme. C'est à ce titre que nous pensons que la psycho-pathologie glandulaire ne doit pas lui être absolument étrangère.

Cela ne veut pourtant pas dire que la science psychologique doive traiter au long toutes les questions d'anatomie et de physiologie qui se rapportent à son objet propre, ce qui équivaudrait à en faire, de conséquence en conséquence, une science quasi universelle. A juger des choses ainsi, nous pourrions soutenir également que l'ascétisme lui-même doit étudier à fond la question glandulaire, et qu'un chapitre détaillé sur les excrétions doit trouver sa place dans tout traité qui prétend enseigner la science de la direction des âmes. Ce serait d'une exagération par trop évidente. Nous serions cependant fort disposés à concéder quelque chose sur ce point, en partant de cette vérité incontestable, que le régime des excrétions a son contre-coup inévitable sur le tempérament.

On a pendant longtemps confondu *tempérament* et *constitution*. Il semble qu'il faille, après Bouchard, nettement séparer les deux.

La *constitution* est une *caractéristique statique* ; elle a trait à la structure organique et à tout ce qui concerne « les variations individuelles dans la charpente et l'architecture du corps, dans la proportion des organes, des appareils, de l'organisme entier, dans l'adaptation physique de chaque partie à sa fonction, dans la répartition de la matière, soit dans la totalité de l'organisme, soit dans chaque élément ».

Le *tempérament* est une *caractéristique dynamique*,

énergétique ; il a trait à l'activité, au fonctionnement de l'organisme.

Or, dans certains cas, les modifications de cette activité sont sous la dépendance du fonctionnement glandulaire. Aussi, dit Laignel-Lavastine, quand on se décidera à reprendre l'étude trop délaissée des tempéraments, à côté des types classiques sanguins, nerveux, lymphatiques et bilieux, on pourra peut-être décrire les thyroïdiens, les hypophysaires, les surrénaux, etc...

Quant au *caractère*, il n'est qu'une des manifestations du tempérament, la manifestation psychique. Il se rattache par là, lui aussi, dans certains cas, au fonctionnement glandulaire. On pourra donc, de même, parler de caractères thyroïdiens, surrénaux, etc.

Or, on sait le rôle que le tempérament, que le caractère joue en ascétisme, comme d'ailleurs dans tout travail qui a pour but de réformer l'homme par l'extirpation de ses penchants mauvais.

Il arrivera forcément que l'éducateur, le directeur, se trouveront parfois en face de natures spécialement revêches à la formation morale. Affaire de tempérament, diront-ils, et cela peut être ; mais ce n'est point une solution. La question est de savoir comment on viendra à bout de ce tempérament, comment on guérira celui-ci de son humeur violente et emportée, celui-là de ses inclinations libidineuses, un troisième de son apathie, etc... Sans doute, on dira : luttez vigoureusement et contre votre humeur et contre vos inclinations. Étudiez-vous, voyez dans quels cas, dans quelles circonstances, dans quels milieux vous êtes plus exposé à ces difficultés de tempérament : évitez ces occasions, ou du moins prenez à l'avance des résolutions énergiques pour le moment de la lutte ; attaquez successivement les manifestations diverses de votre mauvaise nature, et sans perdre patience, car le combat sera long... Assurément ; nous le croyons même interminable. Nous

dirons, en effet, de cette tactique, ce que nous avons dit du traitement moral des psychonévroses. C'est un traitement symptomatique. Il attaque des manifestations du mal, mais il laisse subsister le mal lui-même.

Nous pensons, comme Laignel-Lavastine, que lorsqu'on se décidera à faire des tempéraments une étude sérieuse, on trouvera, à l'origine de quelques-uns, des perturbations glandulaires plus ou moins prononcées, et on se rendra compte peut-être alors que ce n'est pas par des efforts de volonté qu'un malade peut améliorer son tempérament, car ce n'est pas par des efforts de volonté qu'il peut réparer ses organes glandulaires.

De cette connaissance résultera sans doute aussi une appréciation plus équitable de la responsabilité du délinquant, dans les actes délictueux qui relèvent de son tempérament, et surtout une thérapeutique mieux appropriée à son état. Sans abandonner, pas plus dans ce cas que dans les autres, le traitement moral, et tout en recommandant la résistance calme de la volonté à toutes les manifestations psychiques morbides, de quelque ordre qu'elles soient, on n'oubliera pas qu'il y a un travail plus profond et plus efficace à entreprendre : celui de reconstituer les parties de l'organisme qui sont en souffrance, et dont l'altération peut avoir un si déplorable retentissement dans la vie intellectuelle et morale de l'homme.

L. Boule, S. J.

L'INSTRUCTION ET L'AVENIR DE LA FEMME

A LA CAMPAGNE

A la fin du mois de septembre 1908 s'est tenu à Fribourg, en Suisse, sous la présidence du très distingué professeur des facultés de Lausanne et de Fribourg, M. Jean Brunhes, un *Congrès des écoles ménagères* auquel assistèrent plusieurs de nos compatriotes. Nous eûmes l'honneur d'être délégué par le gouvernement belge, à titre d'organisateur de l'enseignement ménager agricole, et ce fut pour nous une véritable bonne fortune d'assister à ces débats, dirigés avec un tact et une maëstria incomparables par le jeune maître qui professe aussi la géographie et la géologie au Collège libre des sciences sociales de Paris.

Un grand nombre de mémoires avaient été adressés au bureau par des savants pédagogues et par des maîtresses d'écoles normales ménagères, d'écoles de laiterie, etc., qui suivirent très assidûment toutes les séances du Congrès. Ces mémoires ont paru intégralement dans le premier volume des comptes rendus publié à Fribourg, à l'imprimerie St-Paul.

Le Congrès de Fribourg s'est avant tout préoccupé de substituer aux usages routiniers les conclusions autorisées d'une pédagogie scientifique et notamment de la méthode intuitive que nous avons appliquée depuis vingt ans avec succès en Belgique, dans nos écoles ménagères agricoles.

En attribuant à l'enseignement ménager un carac-

tère *scientifique*, le Congrès, s'inspirant de l'esprit de ses organisatrices, a voulu intéresser spécialement à cet enseignement les femmes les plus intellectuelles qui, sans cela, n'auraient pu vaincre leur répugnance pour les travaux matériels du ménage.

Il a émis, notamment, les vœux suivants :

« L'enseignement ménager doit préparer la femme à la lutte contre l'*alcoolisme*, dans laquelle son action peut être très efficace, et contre la *tuberculose*, en vue d'amener par la science de l'hygiène une réduction de la mortalité infantile. Pour atteindre ce but, il faut que l'enseignement ménager s'adresse d'abord à des jeunes filles ayant la maturité d'esprit nécessaire, c'est-à-dire ayant reçu une formation spéciale dans une école normale *établie à cet effet*. »

La discussion du programme de ces écoles normales nouvelles a donné lieu à un échange de vues fort intéressant, qui a mis à la fois en lumière l'insuffisance et la surcharge des anciens programmes officiels. Comme nous avons eu l'occasion de le faire observer aux orateurs qui proposaient d'ajouter à ces programmes les nouvelles matières à enseigner aux jeunes filles, il importe de créer des écoles normales spéciales pour l'enseignement ménager où l'on tiendra compte enfin des exigences de l'hygiène physique et morale de la femme : c'est-à-dire où l'on prendra soin tout d'abord d'éviter le *surmenage inconscient* qui compromet à jamais la santé ou l'équilibre mental des jeunes filles à un âge où l'organisme subit une transformation physiologique qu'il importe de ne pas entraver. « Il est déplorable, avons-nous dit (1), de voir encore aujourd'hui tant de jeunes filles sortir de nos écoles normales avec une santé délabrée, détériorée à jamais.

(1) Séance du 30 septembre 1908, p. 153.

» Dernièrement encore une de nos meilleures maîtresses nous disait que 50 % des filles qui sortent de nos écoles sont névropathes, neurasthéniques ou souffrantes de la poitrine. Voilà le déplorable résultat auquel nous arrivons et que j'ai cru devoir signaler afin que dans l'organisation de nos écoles ménagères on sache s'inspirer précisément d'une autre méthode, celle que je préconise depuis tant d'années, la méthode expérimentale, la méthode scientifique. »

Nous avions soutenu la même thèse à la *Société scientifique* dès 1896 (1) et plus récemment à Leuze, en 1907, lors du Congrès agricole de l'École d'agriculture régionale dirigée avec tant d'intelligence des besoins des cultivateurs par M. Moulart, et dans cette Revue même où nous avons insisté à maintes reprises sur *le rôle social de la femme à la campagne* lorsqu'elle est initiée aux principes de la science naturelle appliquée à l'agriculture. Depuis lors, cette idée a été développée par plusieurs sociologues et agronomes, notamment par M. De Vuyst dans son ouvrage intitulé *Le Rôle social de la fermière*, où il expose notre programme et préconise la création de cercles de fermières en Belgique, comme en Amérique. Dans le pays flamand, les *Boerenbonden* ont, par leurs conférences données dans leurs assemblées régionales par les anciens élèves de l'Institut agronomique de Louvain, contribué à vulgariser ces notions d'agriculture rationnelle et d'hygiène, indispensables aux cultivateurs. Mais le plan que nous avions tracé ici même — et qui consiste à initier la jeune fille, dans des cours spéciaux analogues aux *Winterschüle* de l'Allemagne, non seulement à ces premiers principes, aux notions d'économie rurale de laiterie, d'horticulture et d'aviculture, mais à la *statique* agri-

(1) Voir les comptes rendus des assemblées générales d'avril : ces discussions ont été reproduites ou résumées dans notre ouvrage, *La Réforme des humanités*, 1896, Schepens, Bruxelles.

cole sur laquelle repose toute la comptabilité d'une ferme — n'a pas encore été réalisé dans la plupart de nos régions agricoles.

C'est là l'idéal qu'il faut poursuivre et qui n'est pas irréalisable, l'exemple du Hainaut et de la Flandre occidentale le prouve. Il importe de le rappeler, les concours de comptabilité entre fermières, anciennes élèves de nos écoles, ont donné dans la Flandre surtout les résultats les plus encourageants.

Les patientes recherches des Lavoisier, des Berthelot, des Boussingault, des Dumas, des Liebig, etc. ont permis de fonder sur des bases certaines cette *comptabilité des atomes* qui, dans une exploitation agricole, permet seule de se rendre un compte exact des profits et pertes de l'exploitation, de remonter et de remédier aux causes du déficit, particulièrement dans l'élevage. « Le cycle vital de la matière (1), du sol à la plante, de la plante à l'animal et de l'animal au sol, est aujourd'hui bien facile à établir », pouvions-nous écrire déjà en 1879, dans la première édition de notre *Traité de Chimie agricole* (2). Si l'on avait pu créer, dès lors, dans tous les cantons du pays agricole, des écoles comme nous en possédons plusieurs, grâce à l'initiative du gouvernement et de quelques personnes généreuses et éclairées, le bien-être des cultivateurs serait assuré partout et la dépopulation des campagnes ne serait plus qu'un souvenir.

C'est la femme qui doit tenir la plume à la ferme comme au château pour surveiller le ménage en connaissance de cause.

La main du paysan qui dirige la charrue est ou devient trop souvent inhabile à la tenue des livres ; sans vouloir le moins du monde transformer la fer-

(1) Voir REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, juillet, 1880 ; REVUE CATHOLIQUE DE LOUVAIN, 1879 : *Les sciences naturelles appliquées à l'agriculture.*
(2) Palmé, Paris.

mière en bas-bleu, on peut très bien l'initier dans des écoles professionnelles distinctes des écoles ménagères de l'industrie à ces connaissances nécessaires, l'expérience l'a démontré.

Si l'on veut examiner attentivement les programmes de nos écoles ménagères *agricoles*, on constatera que nous avons cherché à réaliser depuis plusieurs années les *desiderata* exprimés au Congrès de Fribourg ; notamment en ce qui concerne l'hygiène physique et morale, l'éducation de la volonté, la discipline de l'imagination, la formation du sens moral, les notions de gymnastique suédoise, de cuisine rationnelle basée sur la chimie physiologique, etc. (1). L'horticulture fait l'objet de leçons spéciales et le gouvernement vient même de créer dans des écoles libres, comme à Helmet, à Overyssche et à Héverlé, des cours pratiques d'arboriculture fruitière, de culture maraîchère et de floriculture selon le programme que nous avons soumis à M. le Ministre de l'Agriculture, en 1908, en vue surtout d'inspirer aux jeunes filles le goût de la vie rurale, en leur apprenant à lire couramment dans le livre de la nature, à observer et à remonter elles-mêmes l'enchaînement des phénomènes, à voir et à comprendre les merveilles du spectacle de la création.

Mais ce n'est pas seulement de l'initiative gouvernementale qu'il faut attendre le progrès dans cette voie. Partout aujourd'hui, les syndicats et les coopératives se créent spontanément et comprennent de plus en plus que *la science* est à la base de toutes leurs opérations. Dans une conférence donnée cet hiver à Nice, à la demande de quelques viticulteurs du midi de la France qui désiraient connaître nos organismes mutualistes et s'inspirer des excellentes mesures prises depuis

(1) Voir dans l'ÉDUCATION FAMILIALE, 1907, notre conférence donnée à Anvers *sur l'alimentation et la cuisine rationnelles.*

vingt-cinq ans par le Gouvernement belge pour en favoriser l'essor, nous avons cherché à montrer tout ce que peut réaliser l'initiative privée, favorisée par un bon enseignement populaire. Sur l'invitation de M. Ladureau, président de la Section d'agronomie du récent Congrès pour l'avancement des sciences, qui s'est tenu à Lille du 2 au 9 août, nous avons communiqué ces renseignements au bureau, en insistant sur le but moral et social que nous poursuivons quand nous cherchons à multiplier partout les écoles ménagères et les cours d'horticulture à la campagne.

Certaines de nos écoles ont pour but de rapprocher les femmes des classes dirigeantes de celles des classes populaires dans la compréhension de la nature et le travail au grand air. Ces nouveaux cours ont obtenu un vif succès, comme le constate Mlle Van den Plas, en son journal le FÉMINISME CHRÉTIEN (mai, juin 1909) : « Dans les écoles gratuites annexées à plusieurs pensionnats de religieuses établies à la campagne, on a organisé des cours pratiques où les jeunes filles du village exécutent tous les travaux de jardinage qui leur incomberont plus tard comme filles de ferme ou femmes de cultivateur. Les élèves du pensionnat qui suivent les cours d'horticulture sont invitées à aider de leurs conseils, sous le contrôle des professeurs, les petites jardinières.

» Peut-être engageront-elles plus tard à leur service ces fillettes à l'apprentissage duquel elles auront présidé. »

En Angleterre, il existe deux écoles spéciales d'horticulture pour femmes où l'on délivre des diplômes fort appréciés, et qui permettent aux jeunes filles de s'établir souvent très avantageusement, surtout aux colonies. « L'école des jardinières de Bredon (Worcestershire), dit M. Mazade, offre à l'activité des adolescentes de la Grande-Bretagne et d'Irlande un champ

spacieux, également varié dans ses productions et ses aspects (quinconces, espaliers, serres, ruchers, volières, champignonnières, etc.). L'instruction y est avant tout pratique : rien n'y est négligé, ni l'art de dessiner les parterres, ni celui de reconnaître la qualité des engrais, ni celui plus difficile de peupler le sol de bactéries qui sont indispensables à la plante qu'on veut semer. A Bredon, la durée de l'enseignement complet est de trois ans. Durée qui n'est pas dure du tout. Il ne semble pas qu'une jeune fille, quelle que soit sa destinée future, puisse passer trois années d'une façon plus saine et plus heureuse.

» La comtesse Puliga en parle avec enthousiasme et déclare qu'il n'est rien de plus agréable à voir qu'une élève de Bredon dans son commode et joli costume : jupe s'arrêtant à la cheville sur des guêtres fauves, jaquette rouge, petit col blanc, chapeau marin. La jeune élève jardinière a de la santé, de la décision, de la cordialité, de la bonne humeur, de l'entrain. Suivant le calcul des probabilités, elle se mariera tôt ou tard, et son mari sera un mortel vraiment fortuné : elle lui donnera, parmi d'autres joies, la joie de manger des framboises mûres à point et des marmelades d'abricots apprêtées suivant une recette divine ... La *moitié* des femmes de France, ajoute M. Mazade dans *Les documents du progrès*, qui vivent d'une profession ou vivent à la campagne. Mais, quoique vivant au centre des choses créées, ces créatures-là ne savent à peu près rien de la création. Les phénomènes qui se passent dans l'atmosphère, les merveilles de la forêt, les jeux du ruisseau demeurent inconnus de ces pauvres âmes. Mortelles laborieuses, puis lasses, elles ne voient pas beaucoup plus loin que leur nez et pas beaucoup plus haut que leurs orteils, car elles ont l'habitude de tenir leur corps courbé. Mais non : ce n'est pas parce qu'elles sont ou trop opprimées par

la besogne à accomplir ou trop harassées par la besogne accomplie, que ces trois millions de femmes agricoles n'ont ni le loisir ni la force de contempler les arbres en fleurs, la rivière frisée par le vent, le ciel semé d'étoiles. Elles ne contemplent pas ces choses pour *l'unique raison qu'elles ignorent ce qu'est la contemplation*. Elles n'observent pas le vol de l'oiseau, la marche du nuage, attendu que personne ne leur a découvert que cela se regardait. Elles ne voient pas les horizons bleus, les horizons obscurs, les horizons roses, parce que nul ne leur a appris à les voir. »

Nous avons également signalé au Congrès de Lille, l'œuvre des *Boerenbonden*, fondée par MM. Schollaert et Helleputte, et les autres œuvres sociales du Brabant, du Luxembourg et des Flandres, qui ont transformé en dix ans l'économie rurale de la Belgique et enrichi plusieurs de nos provinces. Un ingénieur de Marseille, M. Henri de Montrichir, a signalé à son tour l'organisation des nouveaux syndicats du Var et des Alpes Maritimes créés à l'instar des nôtres. Débutant, comme chez nous, par des coopératives d'achat et de vente, ces groupements de vignerons, de jardiniers et de cultivateurs, auxquels se sont intéressées plusieurs grandes dames du littoral, commencent à prospérer parce qu'ils imitent l'exemple de nos œuvres sociales chrétiennes, et qu'ils se sont préoccupés d'assurer l'avenir, de relever le moral des prolétaires par un ensemble de mesures reposant sur la *science*, l'*association* et le *crédit mutuel*.

M. Sagnier, directeur du JOURNAL DE L'AGRICULTURE, qui organisa, avec M. Méline, les congrès agricoles internationaux, a confirmé, au Congrès, le témoignage éclatant rendu par l'ancien président du Conseil des ministres français à nos œuvres d'en-

seignement populaire ; et M. le professeur Wagner d'Ettebrück a bien voulu rappeler à ce propos que c'est dans le Grand-Duché du Luxembourg que nous avons commencé jadis, avec le concours éclairé de M. Eyschen, ministre d'État, la propagande scientifique qui a porté de si heureux fruits en Belgique.

Les anciens pédagogues semblèrent pour la plupart partager l'opinion de Molière sur la mentalité de la femme et ne se doutaient même pas des aptitudes singulières que manifestent souvent les jeunes filles pour les sciences d'observation, quand on parvient à charmer leur imagination par le spectacle des merveilles de la nature.

Lamennais a écrit quelque part « qu'il n'avait jamais rencontré une femme capable de suivre un raisonnement pendant un quart d'heure ». On ne peut nier que beaucoup de jeunes filles se distinguent dans le monde comme à l'école par une versatilité d'esprit déplorable et trop souvent redoutable. Mais on n'a jamais songé à se demander, semble-t-il, si cette insuffisance cérébrale apparente ne résultait pas en partie de ce que les matières enseignées n'intéressent aucunement les jeunes élèves ou ne sont pas encore à la portée de leur intelligence. L'expérience de nos écoles ménagères et de nos écoles de laiterie prouve à l'évidence que bon nombre de jeunes filles de la campagne qui n'ont reçu qu'une instruction primaire très élémentaire, acquièrent rapidement des notions précises de sciences physiques et naturelles, enseignées par la méthode intuitive et parviennent à manier des appareils de précision qu'on place entre leurs mains, avec autant d'adresse et d'attention que des ingénieurs agricoles diplômés. Il n'est pas rare d'en trouver qui manifestent des aptitudes extraordinaires pour le dessin à main levée, quand on veut bien se donner la peine de leur

inculquer patiemment les premières notions de cet art, comme on le fait pour l'enseignement de la musique.

Nous avons été souvent frappé, au cours de nos inspections, de ces dispositions innées chez des filles de simples paysans illettrés et chez lesquelles d'autres aptitudes artistiques, assez communes chez les enfants des villes, font défaut. Beaucoup de filles de cultivateurs apportent en naissant des qualités positives qu'il serait très facile de développer par la méthode scientifique, précisément parce qu'elles possèdent à l'état latent cet esprit de suite et cette puissance d'attention ou d'observation dont les esprits faibles sont dépourvus et que l'on remarque souvent chez nos laborieuses classes *rurales*. Il y a là un phénomène d'atavisme trop peu remarqué jusqu'ici par les pédagogues chez lesquels l'esprit d'observation est resté en friche, comme nous l'avons déjà fait remarquer depuis les origines de la *Société scientifique de Bruxelles*, parce qu'on développe trop la mémoire dans nos écoles normales et dans nos collèges au détriment des facultés les plus précieuses de l'intelligence. Le futur instituteur *n'a pas trouvé le temps de penser* avant d'assumer la responsabilité si redoutable de l'enseignement des enfants. Les problèmes d'ordre physiologique et psychologique soulevés par la méthode expérimentale sont heureusement étudiés aujourd'hui par des catégories de savants plus attentifs aux phénomènes naturels et mieux initiés aux lois de la physiologie de l'esprit. Et c'est, à notre avis, une erreur de croire que cette méthode, quand elle est appliquée sans aucun parti pris, favorise les empiètements du matérialisme dans le domaine de la pédagogie et dans l'école. Les sciences naturelles, *bien enseignées*, apprennent non seulement à observer mais à comparer, à *généraliser* et à *abstraire*. En un mot, *elles apprennent à penser*, comme disait si bien Georges Cuvier, malgré les pro-

testations des *humanistes* de son temps qui n'y voyaient que des exercices stériles de mémoire et des nomenclatures rebutantes et terre à terre (1).

Aujourd'hui, l'on commence heureusement à mieux comprendre, dans certains milieux, que l'on peut apprendre sans danger aux enfants à observer les merveilles de l'univers ; qu'il ne s'agit pas d'encombrer la mémoire d'une terminologie fastidieuse et inutile quand on ne se destine pas à la carrière scientifique : et que la contemplation de ces miracles perpétuels de la Nature où l'intelligence suprême se manifeste de mille manières, où la *Beauté éternelle* éclate de toute part, est autrement intéressante pour l'enfant que l'étude des *mots*, des règles arbitraires de la syntaxe, de l'histoire des aberrations humaines et des hécatombes des conquérants.

Il est vraiment incroyable de voir se perpétuer au XXe siècle ces programmes surannés d'enseignement dans nos campagnes, où l'instituteur, *s'il était initié* par une école normale s'inspirant avant tout de la science et de l'idée religieuse, pourrait faire tant de bien et faire aimer les champs, parce qu'il pourrait ouvrir les yeux des enfants au spectacle sublime de l'œuvre de Dieu en leur apprenant à voir clairement ce qui les entoure, à remonter l'enchaînement des phénomènes de la vie jusqu'à leur Cause première.

Nous avons suffisamment, croyons-nous, plaidé, depuis trente ans, à la *Société scientifique* et ailleurs cette cause qui nous tient au cœur, pour pouvoir nous dispenser de rompre de nouvelles lances. Cependant, il peut être bon de rappeler que le meilleur moyen d'inspirer le goût de l'étude comme celui de la vie

(1) Nous avons pu constater à la Commission « pour la réforme de l'enseignement moyen », instituée par le Ministre des Sciences et des Arts, que de savants mathématiciens partagent encore ce préjugé regrettable, sans doute parce qu'ils ne tablent que sur les anciens programmes des écoles officielles.

rurale consiste précisément à enseigner ces choses qui parlent si vivement aux sens et à l'imagination des enfants ; de préférence aux vieilles rengaines antiques et solennelles *qui rendent l'école odieuse* à tant d'élèves intelligents et qui perpétuent trop souvent des préjugés fort peu respectables, comme le disait si bien le savant Dubois-Reymond. A la campagne surtout, il est plus que temps d'éliminer de ces programmes classiques un tas de choses qui non seulement n'intéressent pas le cultivateur mais qui lui font perdre un temps précieux. Il faut faire place à des branches utiles et se décider enfin à émonder énergiquement le vieil arbre de la science pédagogique et... préhistorique (1).

Si, dans un *livre unique*, l'instituteur, *homo unius libri*, apprenait aux enfants du paysan à lire, à écrire et à calculer, en ne prenant pour thème que des sujets qui intéressent leur industrie et leur santé physique et morale, on causerait peut-être un grave préjudice à certains pédants, dont le plus clair des revenus consiste à rééditer des petits livres, voire même de gros volumes, soi-disant classiques, aux frais des contribuables ; mais on rendrait certainement un service signalé à la cause de l'agriculture et du progrès.

C'est ce livre-là que nous demandons vainement que l'on mette au concours depuis 1874, époque où nous fûmes chargé par la *Société centrale d'Agriculture de Belgique*, de répondre aux fins de non-recevoir du Conseil provincial du Brabant (propositions du Bureau de la Société visant à introduire l'enseignement des *éléments* de l'agriculture et des sciences naturelles à l'école primaire) (Voir le JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ, 1873-74).

En ce qui concerne l'enseignement professionnel des

(1) Voir *La pédagogie rationnelle et la pédagogie empirique*, 1897, pp. 11-12. Louvain, imprimerie des Trois Rois.

filles, il nous semble que l'on commet dans certains pays, une confusion regrettable entre les écoles ménagères, fondées depuis longtemps dans les centres industriels et dans les villes et les écoles ménagères *agricoles*.

Ces dernières sont et doivent rester avant tout des écoles *professionnelles*, l'économie domestique doit y être enseignée comme dans les autres, mais les branches principales du programme relèveront toujours de la science agricole et horticole ; c'est-à-dire qu'on doit se préoccuper surtout d'apprendre à la future fermière, l'art de faire prospérer ses industries domestiques par les sciences spéciales qui s'appellent la laiterie rationnelle, l'aviculture, l'alimentation du bétail, l'horticulture, la culture maraîchère et fruitière, etc., etc. Certains orateurs du Congrès de Fribourg ont insisté avec raison sur ce point.

M. Blanchemain, vice-président de la *Société des Agriculteurs de France*, a exprimé le vœu de voir donner le plus possible, le caractère agricole et horticole aux écoles ménagères installées à la campagne :

« Il faut avant tout que les jeunes filles apprennent à aimer l'agriculture, à comprendre la vie des jeunes agriculteurs qui ne trouvent plus en France de compagnes pour partager leur laborieuse existence ! Or ce n'est pas dans une école ménagère du type industriel que les jeunes filles pourront puiser l'amour des champs. »

Mme Stocker Cuviezel, doyenne des écoles ménagères suisses, a présenté aussi un rapport très documenté sur les *jardins scolaires* et les *jardins ouvriers ;* elle a montré tout ce que l'on peut retirer au point de vue moral et social de ces institutions méconnues par certains législateurs. M. Méline, dans son dernier livre, intitulé *Le retour aux champs*, s'est inspiré de l'exemple de la Suisse, comme il s'est inspiré fort

judicieusement des documents fournis par la *Ligue du coin de terre*, dont l'abbé Lemire a su tirer un si grand parti dans le Nord de la France (1).

L'ouvrage où M. Méline nous a fait l'honneur de puiser un certain nombre d'arguments en faveur de sa thèse a été *publié à Louvain en 1884*, en réponse aux discours de M. Eudore Pirmez, ministre d'État, sous le titre *La crise agricole* (2). M. Pirmez niait l'existence de cette crise et se constituait l'avocat de l'industrie aux dépens de notre première industrie nationale dont il méconnaissait certainement la portée. Les prévisions que nous avons formulées dans cet opuscule se sont malheureusement réalisées depuis, car le manque de bras ne fait que s'accentuer dans nos campagnes, tandis que nos villes regorgent de paysans, de *déracinés*, fils et filles de cultivateurs dégoûtés du métier de leurs pères. Ce fait bien connu est devenu, dira-t-on, une banalité sur lequel il est inutile d'insister encore ; tel n'est point notre avis. Nous sommes persuadé au contraire, qu'on ne saurait assez y revenir si l'on veut conjurer le péril social qui nous menace à courte échéance. Et *l'instruction seule*, l'instruction professionnelle et morale des classes rurales, peut le conjurer, s'il en est encore temps.

Heureusement, le développement rapide de nos grandes cités en refoulant l'ouvrier dans la banlieue et dans les campagnes environnantes, permet de lui

(1) Voir les comptes rendus du Congrès de la Ligue du coin de terre, à Paris, en 1907. — Les notions d'horticulture et d'agriculture rationnelles sont également enseignées en France comme en Belgique dans les casernes. Plusieurs officiers ont même obtenu la croix du mérite agricole en vulgarisant ces notions dans leurs régiments. Il serait désirable de voir imiter ce bon exemple en Belgique. Voilà près de vingt ans que nous avons créé cet enseignement spécial donné par nos agronomes et que nous préconisons la création d'une école permanente démonstrative au Camp de Beverloo. Malheureusement peu d'officiers semblent comprendre jusqu'ici la haute portée sociale de cette vulgarisation.

(2) Édit. Fonteyn.

rendre l'amour de la vie des champs, si la femme s'y intéresse. C'est donc à la femme, à la jeune fille surtout qu'il faut inspirer ce goût en commençant dans les villes et les centres industriels par l'enseignement pratique de l'*horticulture* et, si possible, de l'*aviculture*.

Il existe en Belgique une *Ligue ornithologique* qui a déjà fait beaucoup de bien dans le pays de Charleroi, notamment en enseignant par voie de conférences pratiques cette branche de l'industrie agricole aux ouvriers. L'aviculture représente à elle seule aujourd'hui en Belgique — le croirait-on ? — un capital aussi considérable que celui de notre industrie sucrière. La *Ligue du coin de terre*, fondée chez nous sous le haut patronage de M. Beernaert, ministre d'État, compte actuellement cinquante comités, dont plusieurs ont déjà réalisé beaucoup de bien en inspirant aux ouvriers le goût du jardinage et en l'éloignant du cabaret.

Namur, Termonde, St-Nicolas se distinguent surtout dans cette campagne humanitaire trop peu appréciée et encouragée jusqu'ici. La Réforme sociale, de Paris, organe de la *Société d'économie sociale*, fondée par Leplay, montre ce que peut obtenir l'initiative privée d'un seul industriel dans une région agricole :

« Le directeur de l'usine Alcrooft entreprit de lutter contre cette propagande par la diffusion des œuvres qui lui parurent les plus propres à assurer le bien-être de l'ouvrier : maisons à bon marché, coins de terre, enseignement ménager.

» Il utilisa dans ce but tous les concours à sa portée : le curé, l'instituteur, les membres de sa propre famille : femmes, filles et fils comprirent toute la portée de cette entreprise en apparence si modeste et donnèrent leur collaboration la plus dévouée pour arriver au succès. On avait commencé par constituer dans le canton de Wavre une société de crédit ouvrier en vue

de faciliter la construction de maisons salubres et à bon marché. On sait les résultats merveilleux qu'a produits en Belgique la loi du 10 avril 1889, due à l'initiative de M. Beernaert, en mettant à la disposition des ouvriers désireux de construire leurs maisons les réserves de fonds appartenant à la Caisse Générale d'Épargne. Il suffit qu'un ouvrier mette de côté les quelques centaines de francs représentant le dixième de sa construction pour qu'il trouve immédiatement à emprunter le surplus.

» Cette population d'origine agricole (1) était tout spécialement apte à apprécier le bienfait de la possession d'un coin de terre. Aussi le directeur s'empresse-t-il d'utiliser les terrains appartenant à l'usine pour concéder à tous les ouvriers qui en manifestèrent le désir, des parcelles de terre d'une superficie de quelques ares. L'ouvrier étant retenu à l'usine par son travail, c'est la femme qui assume la plus grosse part du travail horticole ou agricole ; mais son mari l'aide pendant ses heures de loisir et on constate ainsi que le cabaret est de plus en plus désert.

» L'instituteur se charge de distribuer les graines et les engrais qu'accorde libéralement le ministère de l'Agriculture toutes les fois que la demande lui en est adressée. C'est également l'instituteur qui a assumé la direction du champ d'expériences contigu à l'usine et créé par l'initiative du directeur. Il y cultive les graines de choix et donne des conférences à pied-d'œuvre, expliquant les particularités de chaque espèce et les précautions spéciales que réclame sa croissance. Chaque année, au mois d'octobre, a lieu dans la plus grande salle de la fabrique un concours-exposition de légumes, de fruits et de fleurs. Les jardins sont visités par un jury qui prélève lui-même les échantillons sur place

(1) Il s'agit du village de Mousty, sur la Dyle, en Brabant.

et décerne des prix en argent et des diplômes contresignés par le directeur général de l'Agriculture. Les premiers prix consistent en livrets de la Caisse d'Épargne.

» Peu à peu, les conseils de l'instituteur ont amené les ouvriers à se syndiquer, comme dans le pays flamand. »

Voilà certainement un des meilleurs moyens de remédier à l'antagonisme de l'industrie et de l'agriculture dont les conflits d'intérêts préoccupent à juste titre nos économistes, nos moralistes et nos législateurs (1).

A. Proost.

(1) Le prince Théodore de Galitzine, grand-maître de la Cour de l'empereur de Russie, vient de publier, en langue russe, une étude fort remarquable sur les causes de la révolution slave et les moyens d'y remédier. Ces causes résident surtout, selon lui, dans le développement trop rapide des grandes industries, qui ont déraciné le paysan en l'éloignant de son foyer. Le remède serait dans le développement des petites industries familiales et locales *à l'instar de nos œuvres sociales* et *dans la morale chrétienne*, battue en brèche par les socialistes et les nihilistes des universités. Nous avons pu montrer au savant sociologue russe comment fonctionnent les écoles ménagères agricoles en Belgique. Il compte faire profiter son pays de cet exemple et admire beaucoup nos œuvres sociales industrielles et agricoles.

D'autre part, nous lisons dans le Landwirte du 29 août 1909, organe du *Grossherzoglichen Ackerbauvereins* (Grand Duché de Luxembourg et Alsace Lorraine), ce beau témoignage rendu par M. Méline à nos œuvres agricoles dans la séance du 3 juin du *Congrès contre la désertion des campagnes* : « Nous n'avons pour atteindre ce but qu'à prendre modèle sur un des pays *qui ont le mieux compris le rôle de la femme en agriculture*, je veux parler de la Belgique.

» La Belgique a fait de la femme le pivot de son apostolat agricole et elle en recueille aujourd'hui les fruits, ses écoles ménagères, ses cercles, ses cours volants, ses conférences multiples sont des modèles du genre. »

Erratum : page 458, ligne 11, lire 1876, au lieu de 1896.

L'ÉVOLUTION DE LA GÉOTECTONIQUE

ET LE

PROBLÈME DES PRÉALPES (1)

Notre but, en écrivant ces lignes, n'est point d'exposer des vues personnelles, ce pourquoi nous n'avons aucune autorité, mais d'épargner à d'autres le chemin détourné que nous avons eu à suivre pour connaître les idées des maîtres de la tectonique au sujet de la formation des montagnes.

Il semble étonnant, au premier abord, qu'une question aussi importante ne soit pas exposée avec clarté dans tous les manuels de géologie : les montagnes, en effet, apportent dans le cycle des événements géologiques comme un rajeunissement printanier ; elles sont le point de départ de toute une nouvelle période d'activité des agents de destruction sur l'écorce terrestre ; sans elles la mer couvrirait le globe et la vie continentale n'existerait point ; aussi, combien prophétique était la voix du père Athanase Kircher, quand il disait, au milieu du XVIIe siècle, que les montagnes constituent l'ossature de l'écorce terrestre ! Peut-être ne l'entendait-il pas comme nous, qui les comprenons maintenant comme le résultat de la compression de parties faibles de l'écorce terrestre.

(1) Conférence faite à l'assemblée générale de la Société scientifique, le 21 avril 1909, à Bruxelles.

Qu'on veuille bien nous excuser de rappeler en quelques mots le cycle des phénomènes géologiques afin de préciser l'importance générale des problèmes que soulèvent les montagnes.

Les neiges et les eaux rabotent peu à peu l'écorce continentale, mais ce n'est guère que dans les montagnes que l'on voit directement s'opérer cette œuvre de démolition ; là, tantôt ce sont des glaciers, qui amènent vers la vallée les pierres que la gelée détache des parois qui les encaissent, et les boues que forme le frottement de la glace sur le fond rocheux ; tantôt ce sont des torrents qui déchirent une paroi rocheuse et, s'en échappant par un goulet étroit, répandent dans une vallée plus large un cône d'éboulis, talus de débris, que reprendra à son tour la rivière, qui suit la vallée principale. De la sorte, s'usant et s'émiettant peu à peu, les matériaux du relief s'écoulent vers la mer, où leurs poussières, amenées par les fleuves, vont dormir et reposer au fond des océans. Là se forment de nouvelles couches de terrains qui s'accumulent peu à peu ; mais ces assises peuvent revenir au jour, soit par formation de nouvelles fosses océaniques, qui amènent un retrait des flots marins, soit par surrection directe de ces terrains au-dessus des profondeurs marines, suite d'une convulsion de l'écorce terrestre. Ce dernier phénomène paraît bizarre à première vue ; il ne l'est cependant pas plus que le volcanisme, mais il est à la fois plus rare et plus compliqué ; il détermine en tous cas un recommencement dans le déplacement des roches de la surface de l'écorce du globe ; c'est donc une phase capitale dans l'histoire de la Terre.

Cependant les manuels et les traités, où nous cherchons à trouver la trame générale des événements géologiques, sont très brefs sur la question des formations montagneuses. Que le sujet soit estimé trop difficile pour les non spécialistes, ou que les auteurs

répugnent à exposer des faits en grande partie hypothétiques, l'insuffisance du chapitre qui leur est consacré est flagrante. Nous nous en aperçûmes spécialement l'an dernier, en préparant une excursion annoncée à l'occasion du Congrès international de géographie de 1908. Il se tint à Genève et les géographes et géologues suisses rivalisèrent de zèle pour faire aux étrangers l'honneur de leurs belles montagnes. Le voyage, qui nous séduisit aussitôt que nous reçûmes le programme des excursions, consistait à traverser la Suisse de la frontière française à la frontière italienne, du Doubs à la Toce, de façon à parcourir successivement les diverses zones de la région ; il embrassait donc dans son ensemble le système alpin, depuis ses répercussions lointaines comme le Jura, jusqu'à ses parties profondes comme le massif du Simplon. La direction en était dévolue à M. le professeur Dr Schardt, de l'Académie de Neuchâtel, dont la compétence nous était garantie par les nombreux travaux sur la tectonique alpestre, qu'il publie constamment.

Notre résolution de participer à cette course décidément prise, nous nous mîmes en devoir de la rendre fructueuse par une préparation bibliographique ; c'est alors que commencèrent pour nous les difficultés. On ne peut se faire une idée du chaos dans lequel est précipité le malheureux qui, muni seulement de quelques connaissances générales, se met à étudier la littérature relative à l'orogénie des Alpes, de ces dernières années ; la polémique sur ce sujet a réellement été acharnée ; beaucoup d'auteurs se sont convertis avec éclat aux théories nouvelles, reconnaissant qu'ils s'étaient trompés précédemment ; d'autres s'y sont ralliés subrepticement, sans sacrifier ouvertement leurs travaux antérieurs. De plus, chaque auteur a des préférences bien naturelles parmi les hypothèses ou s'attache à développer l'un ou l'autre aspect de la

question ; de sorte que, dans ses efforts de synthèse, le lecteur se trouve en face de contradictions manifestes. Nous n'avons point honte de l'avouer, nous avions peu de confiance en partant vers la montagne ; l'obscurité dans notre esprit était profonde et nous doutions fort qu'elle pût se dissiper.

Or, en huit jours, en face de la nature, M. le professeur Schardt réussissait par ses explications lumi-

Fig. 1. — Le professeur Dr H. Schardt, dans le tunnel du Simplon.

neuses à lever nos doutes ; nous ne saurions assez lui exprimer notre reconnaissance pour son inlassable bienveillance à répondre à toutes les questions qui se pressaient sur nos lèvres. Nous croyons ne pas pouvoir mieux rendre hommage à sa science, qu'en cherchant à faire partager l'enthousiasme que nous ont inspiré ses idées.

L'hésitation que faisait naître chez nous, l'essai de présenter aux lecteurs de cette Revue un sujet de même nature que ceux étudiés naguère avec tant

d'éclat par le regretté de Lapparent (1), a fait place au désir de répandre notre conviction ; que n'avons-nous le talent d'exposition de cet illustre maître, et son art de simplifier les sujets les plus ardus ! Plus d'une fois nous nous sommes découragé en écrivant cet article ; de là provient le retard dans son apparition ; qu'on nous excuse des obscurités, qui pourraient s'y trouver encore : elles sont dues tout à la fois à notre inexpérience et à notre désir de ne pas allonger cette étude outre mesure.

BRÈVES NOTIONS SUR LES HYPOTHÈSES ANCIENNES

Sans vouloir remonter très loin, car l'étude systématique du système alpin ne date guère que d'un siècle, nous croyons utile de dire en quelques mots, quelle était la conception antérieure de la genèse de ces montagnes ; il est hors de doute qu'elle a influencé les hypothèses nouvelles et en tous cas leur a imposé une terminologie, qui ne s'est pas adaptée sans effort aux idées novatrices. C'est une chose fréquente que ce retard du langage scientifique sur les théories qu'il s'agit d'exposer. Bien souvent, faute de créer des termes nouveaux, on détourne les mots de leur signification première pour leur en donner une nouvelle ; ainsi se complique l'étude rétrospective, parce que beaucoup plus vite que dans le langage usuel se déforme le sens des termes techniques.

Or, dans le cas particulier qui nous occupe, la première pensée directrice, éloquemment exposée par Élie de Beaumont, a consisté à admettre que l'écorce de la terre, trop ample pour son noyau, devait se rider

(1) *L'origine des inégalités de la surface du globe*, VI, 5 ; *La formation de l'écorce terrestre*, XXIV, 5 ; *La nature des mouvements de l'écorce terrestre*, XXVII, 5 ; *Soulèvements et affaissements*, XLIV, 5 ; etc.

et qu'à côté des creux de cette étoffe, qui n'était plus tendue, devaient se former des plis vers le haut ; mais la mince pellicule solide terrestre reposant sur un noyau igné de masses pour le moins pâteuses, les creux refoulaient cette matière plastique dans les remplis, qui finissaient par crever. Cette conception, à coup sûr ingénieuse, expliquait en gros la plupart des montagnes où l'on voit, entre deux lignes de plis formés de roches sédimentaires, apparaître un bourrelet de roches cristallines paraissant d'origine ignée. Il est inutile de faire dès maintenant le procès de cette hypothèse ; les faits que nous exposerons par la suite la détruiront suffisamment ; cependant on voudra bien remarquer qu'elle est entièrement satisfaisante au premier abord, car le phénomène de surrection montagneuse y est rattaché intimement à la conception primordiale de l'évolution du globe par refroidissement graduel ; elle a donc l'avantage de s'encadrer parfaitement dans l'ensemble des faits qui constituent l'histoire de la surface.

D'autre part, nous devons faire remarquer combien grande était la part faite à l'inconnu dans cette solution du problème, puisque seul était patent le fait de la juxtaposition des roches sédimentaires et cristallines ; tandis qu'il exigeait la mise en mouvement de masses profondes à coup sûr ignorées, sinon inexistantes.

Il était réservé à deux de nos compatriotes, F. Cornet et A. Briart d'être, par leur étude minutieuse du terrain, les précurseurs du vaste mouvement d'idées qui, à la supposition d'une poussée verticale vers le haut, a substitué celle d'un empilement de couches par suite de poussées latérales dites tangentielles.

Déjà A. Dumont avait démontré que, dans nos terrains primaires, les roches du bassin houiller de Namur, dont le bord sud est renversé, sont, vers l'ouest, surmontées de roches plus anciennes qui ont chevauché

par dessus elles. Toute la lisière sud des charbonnages du bassin houiller de Charleroi, qui est la continuation en profondeur du bassin de Namur, exploite des couches, sous une écaille de l'écorce terrestre, qui leur est directement superposée, par suite d'un mouvement latéral. Or, les deux ingénieurs que nous venons de nommer, par le relevé de travaux de charbonnages effectués plus au nord, arrivèrent à la notion très précise de la superposition, aux couches houillères en exploitation, d'une série d'assises formant un paquet de couches en ordre normal de stratification qu'ils appelèrent *lambeau de poussée*. Comment expliquer la présence de ces terrains hors de leur position initiale, qui sans conteste se trouve au sud de celle que le lambeau occupe actuellement ? Ingénieusement Cornet et Briart découvrirent que ces roches étaient les derniers témoins d'une extension énorme du chevauchement, qui s'est superposé au bassin houiller du Hainaut : de ce chevauchement la trace certaine existe au sud, comme nous venons de le dire ; le point délicat est de rechercher jusqu'où il s'est propagé.

Supposons, pour user d'une comparaison banale, que l'on pousse une grosse pierre sur un sol meuble formé de deux bandes successives d'argile et de sable ; en passant sur l'argile la pierre en détachera des esquilles, qui adhéreront sous elle, seront laminées et transportées sur le sable ; que la pierre vienne à disparaître, les traces de son passage resteront sous forme de macules d'argile sur le sable. Ainsi, dans la formation montagneuse, qui marqua le milieu de l'époque houillère dont nos terrains primaires sont des vestiges, la masse plissée du sud s'avançant vers le nord laminait notre bassin houiller, en arrachait des morceaux et les transportait avec elle ; les surfaces de glissement sous la pression des masses montagneuses, au lieu de s'établir aux surfaces de contact primitives, se produisaient

accidentellement dans les couches favorables. Que diraient les auteurs de cette reconstitution géniale, s'ils pouvaient assister au résultat des sondages actuels dans nos charbonnages du Hainaut, résultat fécond et immédiat des hypothèses scientifiques les plus nouvelles ?

Le progrès des études orogéniques a permis en effet d'espérer que toutes nos couches dérangées et renversées, dites *en dressant*, constituent une écaille refoulée par dessus les couches faiblement inclinées *en plateure* du bord nord du bassin ; dès lors, pour retrouver ces couches d'exploitation aisée et fructueuse, on était conduit à des sondages au travers des couches moins riches qui les surmontent. Le résultat de ces forages entrepris récemment a brillamment répondu aux prévisions : le bord sud du bassin de Namur ou du Hainaut, après s'être renversé, a été entièrement poussé par dessus le flanc nord de la cuvette houillère. Encore une fois, une découverte industrielle de tout premier ordre, une richesse minière inespérée est venue couronner des travaux d'études théoriques accomplies sans but de lucre pour la recherche unique de la connaissance des faits. Depuis la première conception de F. Cornet et Briart un demi-siècle s'est écoulé ; les études d'une pléiade de géologues s'adonnant à la tectonique ont confirmé pleinement leurs travaux ; et voici que, sur le lieu même de leurs découvertes, se confirme par l'expérience la théorie que les montagnes sont des empilements d'écailles de l'écorce par chevauchements latéraux.

La constitution en profondeur du bord sud du bassin houiller du Hainaut — sur laquelle nos lecteurs trouveront tous les détails désirables, dans les savants articles qu'a publiés notre confrère, M. le chanoine de Dorlodot (1) — se rattachait trop intimement à notre sujet

(1) Annales de la Soc. scient. de Bruxelles, t. XXII, année 1897-1898, S. P. pp. 153-237.

pour ne pas justifier cette courte digression. Mais ce serait mal connaître l'histoire de l'évolution de la science, que de croire que ce renversement des théories en vogue s'est accompli sans peine. Nous le prouverons aisément par les définitions d'usage en tectonique que nous nous permettons d'introduire ici en faveur de ceux de nos lecteurs, non familiarisés avec la géologie, que le sujet pourrait intéresser.

DÉFINITIONS DES DIVERSES SORTES DE PLIS

On considère comme prototype du pli la voûte ou *anticlinal* régulier, dont une coupe verticale perpendiculaire à la direction du pli montre, des deux côtés de l'axe, les couches du terrain plongeant vers le bas. C'est celui qui évoque le plus l'idée d'une poussée de bas en haut. On appelle aussi *anticlinal* le pli dont les flancs sont dissymétriques pour autant qu'ils plongent dans des sens divergents ; enfin le sens de ce mot a été étendu à toute tête ou charnière de pli tournée vers l'extérieur.

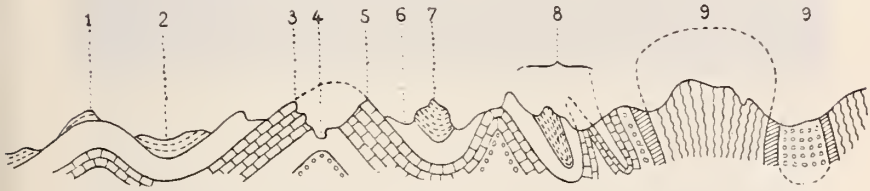


Fig. 2. — 1. Crête anticlinale ; 2. Vallée synclinale ; 3 et 5. Crêtes isoclinales opposées formant les épaulements d'une voûte démantelée ; 4. Vallée anticlinale ; 6. Vallée isoclinale ; 7. Crête synclinale ; 8. Plis isoclinaux ; 9. Plis en éventail. D'après le professeur A. Heim.

Le *synclinal* ou *selle* est l'inverse du précédent ; souvent il relie deux anticlinaux ; le terme s'étend à tout repli dans lequel les couches les plus jeunes sont à l'intérieur du contournement.

L'*isoclinal* est le pli dont les deux flancs plongent à des degrés différents, mais dans le même sens; il peut être tourné vers le haut ou vers le bas; l'exagération de ce pli amène la concordance des deux flancs, qui deviennent parallèles.

Il est fréquent de constater dans la nature ce parallélisme de couches se répétant en ordre inverse et dénotant le pli isoclinal maximum; mais on le retrouve

Fig. 3. — Noyau de malm (anticlinal) du pli de Wildhorn. Ravin de la Morge.

presque toujours sans charnière. Rien ne permet donc de conclure que celle-ci se présente comme l'indique le n° 8 fig. 2; au contraire presque toujours, lorsque la charnière est conservée, on peut voir que, dans le travail de plissement, une couche tendre, le plus souvent argileuse, a fait office de surface de glissement et s'est accumulée dans la tête du pli; ceci tend à montrer que le contournement s'est formé par friction d'une des parois sur l'autre, et non par simple rapprochement.

Combinés avec la notion des failles, ces quelques éléments de tectonique suffisaient primitivement ; mais peu à peu les études sur le terrain révélaient des plis plus compliqués et, chaque auteur les décrivant à sa façon, il en résultait une regrettable confusion. Les professeurs A. Heim et de Margerie rendirent au monde scientifique un service signalé en publiant la modeste brochure trilingue *Nomenclature des dislocations de l'écorce terrestre* (1888) où ils essayaient de mettre un peu d'ordre dans la terminologie et de régler dorénavant la synonymie des plis et des failles,

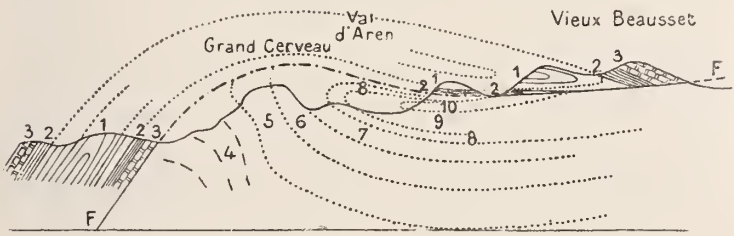


Fig. 4. — Coupe des lambeaux du recouvrement du Beausset, d'après Marcel Bertrand. — 1. Muschelkalk ; 2. Marne irisée ; 3. Infralias ; 4. Série médiojurassique ; 5. Série suprajurassique ; 6. Série infracrétacée ; 7. Sables turoniens ; 8. Calcaire turonien ; 9. Sénonien ; 10. Valdonnien. La reconstitution des parties démantelées fournit un magnifique exemple de pli couché.

en langues allemande, anglaise et française. Aux plis que nous avons définis plus haut, ils ajoutaient la notion du *pli couché*, qui a une importance considérable. Le pli couché est l'exagération du pli isoclinal, que son ampleur a fait se déverser sur le sol ; il présente donc, superposées à une série de couches horizontales qui se trouvent dans l'ordre inverse de leur dépôt, les mêmes couches en ordre normal ; certains auteurs, dont le regretté Marcel Bertrand, envisagent ces plis comme se formant horizontalement ou à peu près ; dès le début le flanc renversé et retourné est dès lors écrasé et laminé par la charge du flanc qui avance ; comme

il s'agit de masses rocheuses qui peuvent avoir un kilomètre et plus d'épaisseur, on conçoit toute la puissance de cette action d'écrasement.

De fait, on constate très souvent que le flanc renversé a subi une grande diminution d'épaisseur, que certaines couches de roches tendres y ont disparu ou se sont accumulées en lentilles, et que d'autres bancs durs sont fragmentés dans le sens de la longueur ; la roche paraît s'être cassée plutôt que de subir l'action d'étirement. Mais il n'en est pas toujours ainsi et d'autres constatations semblent indiquer un processus tout différent ; nous avons eu l'occasion de voir de façon très détaillée, au col du Sanetsch, un pli couché de plus de dix kilomètres d'envergure, dont le noyau jurassique était enveloppé de couches crétacées (Voir planche II, fig. 2). Le noyau de malm jurassique présente une charnière qui est restée en arrière de six kilomètres par rapport à la tête du pli dans les couches crétacées ; de plus, celle-ci présente des ondulations multiples et a un pendage général vers le bas. Ces deux faits ne nous semblent pas explicables par l'hypothèse d'une poussée, mais indiquent plutôt un écoulement de la matière en chute libre ; le pli se serait d'abord dressé vers le haut, puis déversé latéralement et les bancs auraient glissé jusqu'à ce qu'un obstacle vînt arrêter leur chute ; ainsi s'expliquent logiquement et le dénoyautage et les contournements externes de la tête du pli.

Nous réserverons le nom de *plis couchés* pour ceux dont le flanc renversé est manifeste, tandis que nous appellerons *nappes* les superpositions anormales d'écailles de l'écorce sur d'autres plus récentes, dans lesquelles il n'y a pas trace de flanc renversé et laminé. Comment ces dernières peuvent-elles se produire ? Tout simplement par la substitution d'une faille oblique, dite *faille inverse*, au flanc renversé du pli couché. La

compression latérale d'une portion de l'écorce, au lieu d'amener un bombement, produit une rupture dans une série de terrains, et cette rupture permet le chevauchement, l'une sur l'autre, des parties autrefois juxtaposées.

Naturellement la progression d'un paquet, qui peut avoir des kilomètres d'épaisseur, laisse des traces : tantôt ce seront des lambeaux de la masse inférieure qui seront entraînés, *lambeaux de poussée* comme les appelaient Cornet et Briart, *nappes de charriage* d'après d'autres auteurs ; tantôt la masse se ploiera sur elle-même, arrêtée par un obstacle : tantôt enfin elle se subdivisera et ses éléments se charrieront mutuellement.

Ce sont les théories relatives aux nappes et plis-nappes, dont l'extension dans la chaîne alpine s'est révélée grandiose, qui forment l'objet principal de la suite de ce travail.

DESCRIPTION D'UNE COUPE TRANSVERSALE DANS LES ALPES OCCIDENTALES

Chacun sait qu'un système montagneux comporte une série de plis grossièrement parallèles, dont le resserrement ou l'épanouissement en plan dépend beaucoup des obstacles qui se sont présentés lors de sa formation ; la coupe transversale d'une chaîne est donc variable dans ses accidents, mais présente, dans ses grandes lignes, une certaine homogénéité.

Le profil que M. le professeur Schardt avait choisi pour le voyage qu'il dirigeait, peut être cité comme tout à fait classique ; il embrasse le Jura et le plateau Suisse, qui ont subi le contre-coup de la surrection alpine, avant d'aborder la montagne.

Nous définirons successivement dans ce profil les parties suivantes :

1° Le Jura ;
2° Le plateau Suisse ;
3° Les roches exotiques et les Préalpes ;
4° La zone des plis helvétiques ;
5° La zone centrale cristalline ;
6° Les Alpes calcaires du Sud.

Fig. 5. — Croquis de la région traversée sous la direction du professeur Schardt.

Les deux planches qui accompagnent ce travail, figurent l'ensemble du profil et de ses parties à des échelles diverses, dépendant de la complication de structure.

Elles sont la reproduction simplifiée en certains points de coupes publiées par M. le professeur Schardt, qui nous a gracieusement autorisé à les reproduire.

I. *Le Jura neuchâtelois* se compose de plis des terrains jurassique, crétacé et tertiaire, largement séparés l'un de l'autre par des synclinaux en forme de bassins évasés à fond plat. On pourrait donc s'attendre à ne rencontrer en coupe que de molles ondulations où les bancs rocheux présenteraient une allure sinusoïdale. Il n'en est pas du tout ainsi ; les replis sont énergiques et fréquemment compliqués de chevauchements; des voûtes surbaissées ont leurs flancs verticaux, sinon renversés.

L'ensemble, comme nous le faisait remarquer notre directeur, a l'apparence d'une peau plissée, dont les rides s'atténuent rapidement en profondeur ; nous avons eu plusieurs occasions de constater ce caractère superficiel des plis. A la combe Girard, près du Locle, profonde gorge d'érosion : les couches dressées verticalement se couchent brusquement dans leur partie supérieure; cette rupture des bancs est due à la poussée au vide et, par conséquent, est postérieure au creusement du ravin.

Ailleurs, près de « Vue des Alpes », col qui domine le bassin synclinal de la Sagne, un anticlinal nous présente un exemple frappant de l'influence de la nature des roches sur les allures tectoniques. La voûte, très régulière d'abord, se complique soudain d'une faille sur chaque flanc ; cet accident est vraisemblablement dû à ce que, par la poussée, la matière argileuse d'une assise intermédiaire s'est accumulée sous l'anticlinal et a fini par le faire crever, et par soulever le chapeau qui la recouvrait.

Citons encore un exemple frappant de phénomène superficiel.

Des travaux de terrassement avaient, près du Locle,

recoupé une petite colline située en plein synclinal tertiaire ; cette coupe montrait une lame de terrain dur sous-jacent, qui était venue percer les terrains meubles de la surface. Tandis que ceux-ci avaient pu se plisser sous la pression latérale, la roche non élastique sous-jacente s'était brisée et avait pénétré dans les couches qui la surmontaient. Rien ne trahissait cet accident en surface.

Par ces divers exemples, le professeur Schardt nous amenait à concevoir qu'il ne faut point trop séparer la tectonique des autres phénomènes géologiques ; que bien souvent les allures compliquées des plis sont des phénomènes de surface, résultant du libre jeu des forces de compression. Ainsi nous habituait-il sur une échelle modeste à l'hypothèse simple et grandiose, par laquelle il explique d'autres parties des Alpes.

II. *Le plateau suisse.* — Nous traversâmes le plateau suisse de Neuchâtel à Bulle, par Morat et Fribourg ; la coupe représentée planche I est prise plus à l'ouest parce que celle que nous suivîmes eût été trop étendue. Les cultures, les forêts et les laisses morainiques de la période glaciaire y recouvrent la majeure partie du terrain, que les eaux découpent beaucoup moins : il ne se prête donc guère à un examen rapide. Nous pûmes cependant vérifier que la suite de petites collines qui s'alignent parallèlement aux lacs de Neuchâtel et de Bienne est formée de terrains sédimentaires en place, très approximativement horizontaux. Ce sont donc des témoins de l'ancien niveau des dépôts marins et lacustres attaqués par l'érosion continentale ; ces dépôts ont été creusés au-dessous du niveau actuel des rivières, puisqu'il y a tant de parties lacustres dans le réseau fluvial.

D'aucuns attribuent ce surcreusement au travail des grands glaciers quaternaires ; ce pourrait être admissible pour les lacs débouchant des Alpes, comme le lac

de Zurich et la partie est du Léman : mais comment accepter cette explication pour le lac de Neuchâtel, qui longe le pied du Jura et que divise, dans le sens de la longueur, une ligne de haut fond, de même que le lac de Bienne ?

Il nous semble plus naturel de voir dans ces lacs l'indice d'un affaissement du plateau suisse. Notons-le dès maintenant : cet affaissement antéglaciaire, puisque les fonds lacustres sont formés de moraines, serait néanmoins postérieur à l'établissement d'un réseau de vallées profondément creusées dans le système alpin.

Il y a d'ailleurs des traces de mouvements tectoniques dans le plateau suisse ; d'abord, les couches, au pied du Jura, plongent légèrement vers le sud-est, puis, en s'approchant des Alpes, elles dessinent un anticlinal au delà duquel les couches sont très disloquées, plissées et refoulées sur elles-mêmes ; enfin, elles paraissent presque partout s'enfoncer sous la montagne.

L'ensemble du plateau suisse et du Jura fait donc partie du système alpin ; le plateau est un large bassin synclinal avec anticlinal secondaire légèrement chevauché ; le Jura une zone surélevée. Ils ont subi un resserrement par suite de la poussée alpine et leurs accidents, bien que de peu d'importance, doivent s'expliquer par l'étude de la chaîne principale.

III. *Les roches exotiques et les Préalpes.*— On sait que le terrain le plus récent, qui ait réellement participé au plissement de la chaîne, est un complexe gréso-argileux qui porte le nom de *flysch*.

Ce serait donc ce terrain que nous devrions trouver en bordure de la montagne ; il est cependant précédé d'une série de lambeaux, irrégulièrement dispersés, de roches en majeure partie secondaires. Ces débris portent le nom de roches exotiques ou *klippes ;* les plus célèbres sont les Mythens de Schwyz, près de Brunnen. Dans

la plaine de Bulle, au point où la Sarine débouche au plateau par une large vallée, ces roches perçaient la moraine de toutes parts ; à Tour-de-Trême, dans le vallon de Gruyères, une carrière était ouverte dans un de ces lambeaux. L'expérience confirmant les théories a prouvé que ces masses rocheuses ne se continuent pas en profondeur : ce sont des débris qui ne donnent pas d'indication sur le terrain sous-jacent et, comme ils sont déposés sur le terrain tertiaire, ils doivent avoir été amenés d'une région plissée ; ils soulèvent donc un problème intéressant, qu'on nous permettra de réserver pour le moment ; notre but, dans ce paragraphe, est seulement de faire connaître les diverses parties du profil alpin.

Vient alors une première zone de flysch, très continue, dite flysch du Gürnigel, séparée par les Préalpes médianes de la zone du flysch du Niesen. Lorsqu'on jette les yeux sur une carte géologique, on voit que cette formation entoure complètement les Préalpes ; et, comme c'est une formation plus jeune que ces dernières, ou bien les Préalpes sont débarrassées de leur couverture de flysch et mettent ainsi au jour les formations plus profondes, ou bien elles constituent une nappe transportée sur des terrains plus jeunes qu'elles.

Ce problème fit l'objet de discussions passionnées dans le petit groupe, que dirigeait le prof. Schardt ; comme nous l'exposerons plus loin, sa solution est celle des grandes nappes de recouvrement.

Les Préalpes du Stockhorn et du Chablais sont constituées par un groupe de plis orientés du sud-ouest au nord-est, à cheval sur le Léman ; celles du Stockhorn s'étendent jusque près du lac de Thoune ; celles du Chablais courent du lac de Genève jusqu'à l'importante vallée de l'Arve. Cet ensemble montagneux a une longueur de cent et vingt-cinq kilomètres et une largeur

moyenne de quarante kilomètres ; de nombreuses vallées et gorges, transversales et parallèles, y fournissent toutes les coupes nécessaires à l'étude.

Trois journées de l'excursion furent consacrées à l'étude de la stratigraphie et de la tectonique de ces montagnes et de leur bordure de flysch.

D'abord nous constations, au pied du Moléson, que le trias de base repose nettement sur le flysch, puis nous vîmes de près la série des assises qui s'y superposent jusqu'au néocomien, formant un synclinal au sommet.

Fig. 6. — Paroi du ravin du Creux du Pralet (Rocher plat) ; les couches plongeant vers le nord chevauchent le synclinal de la Gummfluh.

Le lendemain, la belle chaîne du Vanil Noir, si profondément découpée par les cirques glaciaires, nous exhibait d'abord l'anticlinal dérodé jusqu'au trias, puis une étroite arête synclinale ; dans la même journée, nous pouvions voir le chevauchement de la colline de Laitemaire, qui est le début modeste de l'arête des Gastlose.

La dernière journée enfin était consacrée à l'étude

des chevauchements du Rocher pourri et du Rocher plat (fig. 6) sur le synclinal de Videmanette, ainsi que des intercalations de la nappe de la brèche de la Hornfluh, par-dessus celle des Préalpes.

Ces excursions nous permirent de voir que la série stratigraphique est tout à fait régulière dans les Préalpes, que les allures y sont un peu plus accentuées, mais fort analogues à celles que l'on trouve dans le Jura : il y a là des couches resserrées et emboîtées les unes dans les autres par compression extérieure et nullement des plis au sens alpin.

Au delà, dans la vallée de la Sarine, apparurent de nouveau d'abord le flysch du Niesen, qui tire son nom de la belle pyramide, formée de cette roche, qui domine le lac de Thoune ; puis les masses exotiques, appelées ici zone des cols parce qu'une profonde dépression, qui longe les plis helvétiques, marque leur passage. Comme les reliefs hypsométriques sont en majeure partie le résultat de l'érosion, il y a lieu de croire que la zone des cols était dans un état de dislocation favorable à l'entraînement des roches et des terres par les eaux courantes. Maintenant encore elle donne l'impression d'une confusion extraordinaire ; il y a de sérieuses raisons de penser que sa discontinuité a été le facteur prépondérant d'un abaissement général de son relief.

IV. *Les plis helvétiques.* — Personne n'a pu passer en Suisse sans être frappé, en quelque point, des contournements des plis helvétiques : que ce soit à l'Axenstrasse, dans les vallées des Lutschine et de la Kander au col de la Gemmi, ou, comme nous, lors de l'excursion, dans la gorge de la haute Sarine, qui aboutit au col du Sanetsch, on ne peut manquer d'être frappé de cette belle ordonnance de murailles calcaires alternant avec les pâturages établis sur les couches schistoïdes ou marneuses ; le tout aboutit vers le nord à des contournements et lacets d'une variété remarquable. Le profil

du pli du Wildhorn-Wildstrübel, se déployait avec ampleur dans toute la coupe du col, et nous pûmes constater au sommet qu'il était superposé au pli des Diablerets.

Ce profil est figuré planche II et l'on y a représenté, outre les mouvements des couches, le passage du col, au-dessous duquel les tracés sont forcément hypothétiques. Néanmoins l'allure générale des plis helvétiques

Fig. 7. — Anticlinal brisé ; tête du Pli du Wildhorn ; ravin de la Sarine.

permet des conjectures hautement probables au sujet des tracés en profondeur.

En même temps qu'ils sont déversés vers le nord-ouest, les plis dans cette région plongent en coulisse vers l'est les uns sous les autres, de sorte que le pli des Diablerets, qui forme les sommets à l'ouest, vient certainement s'éteindre sous le pli du Wildhorn ; de même le pli de la Dent de Morcles disparaît sous celui des Diablerets.

Fig. 8. — Tête du pli du Wildhorn, vue de la gorge de la Sarine. On y constate le coincement des couches, les contournements multiples et le déversement vers le bas.

Fig. 9. — Les plis des Diablerets et de la Dent de Morcles plongeant sous le pli du Wildhorn. Vue prise du Sex rouge (ouest du Sanetsch) vers le vallon de la Liserne ; à droite une fraction du lapié de Miet.

Tous ces plis ont, comme nous l'avons déjà dit, une tête à imbrications multiples plongeant vers la nappe

des cols, et dont le noyau est resté en arrière ; enfin peu à peu leurs couches se redressent et c'est presque verticales qu'on retrouve les racines dans la vallée du Rhône. On n'en connaît pas d'ailleurs les raccords synclinaux.

V. *La zone cristalline.* — Nous n'avons malheureusement pas eu le loisir de suivre l'excursion dirigée par M. le professeur Schardt dans les Alpes gneissiques du Simplon, à la suite du Congrès de Géographie. Néanmoins nous choisirons comme type de la zone le profil du Simplon, parce qu'il offre l'énorme avantage d'une certitude plus grande en profondeur grâce au lever géologique du tunnel, effectué par M. le professeur Schardt, géologue-conseil de l'entreprise.

Nous avons tous appris que les Alpes comprennent une série de massifs cristallins disposés comme en chapelet : tels le massif du Mont Blanc, le massif de l'Aar, etc., auxquels succède une bande de schistes lustrés, dont on soupçonne depuis longtemps l'origine sédimentaire ; puis vient une nouvelle zone cristalline, cette fois continue, qui plonge sous les Alpes calcaires du sud. Nous savions tous aussi que les massifs cristallins de la première zone affectent la forme de plis en éventail, tandis que ceux de la seconde ont des allures de dôme ; il était donc naturel et logique de schématiser la coupe comme l'indique le numéro 9 de la figure 2, qui montre le pli en éventail.

Les massifs en dôme auraient été les analogues des massifs de la première zone, mais ces plis moins élevés ayant subi un moindre démantèlement, la partie supérieure de certaines couches aurait été conservée.

Telle était l'interprétation ancienne. Or, voici que l'étude détaillée de la zone cristalline du Valais a révélé que des bandes de schistes lustrés, et d'autres terrains sédimentaires (gypse et dolomie du trias), s'intercalent dans les gneiss ; les dômes de cette zone

ne sont que les croupes de puissants plis couchés déversés vers le nord. Dès lors, dans les massifs à structure en éventail de la première zone nous devons, par analogie, comme on l'avait fait précédemment, voir les racines d'un groupe de plis couchés dont les croupes et les têtes ont disparu. Ainsi s'affirme l'unité de structure du massif alpin, où les plis couchés sont la règle générale.

Fig. 10. — Calcaire à allures gneissiques.

Dans le profil général Sarine-Mont Rose, planche I, le massif du Mont Blanc est tracé en sous-sol. En effet il n'affleure point, mais il est impossible que le plissement de premier ordre marqué par cette puissante masse cristalline, qui plonge vers l'est pour reparaître au jour dans le massif de l'Aar, s'efface et disparaisse entièrement dans l'espace intermédiaire. Il est donc légitime de le figurer *grosso modo*.

La première zone qui apparaisse au jour dans ce profil au delà des racines des plis helvétiques est donc

celle des schistes lustrés ; on sait que cette apparence des roches provient de leur satinement par suite de transformation chimique ou mécanique que l'on appelle métamorphisme. Ces schistes alternent avec de longs plis de gneiss, fort difficiles à distinguer, car l'allure gneissique affecte toutes sortes de roches et leur imprime un cachet uniforme, de sorte que le gneiss réputé à première vue archéen peut englober encore des couches sédimentaires (fig. 10).

VI. *Les Alpes calcaires du sud.* — Enfin à l'est du profil que nous étudions, les Alpes se complètent par de nouvelles couches sédimentaires, légèrement inclinées et chevauchées mais à allures tectoniques jurassiennes ; elles inclinent vers le sud et leur apparence régulière montre qu'elles n'ont point été convulsées dans la crise alpine : ce sont des montagnes parce que, surélevées par rapport à la zone d'affaissement piémontais-lombard, leurs couches ont été découpées par les eaux, mais elles limitent la portion de l'écorce soumise à des imbrications multiples.

ÉTUDE DU PROBLÈME DES PRÉALPES

L'aperçu d'ensemble que nous venons de donner était nécessaire pour nous permettre d'esquisser les diverses hypothèses émises au sujet de l'origine des Préalpes.

L'étude géographique suffit déjà à attirer l'attention sur celles-ci ; elles débordent, peut-on dire, sur l'alignement général des plis montagneux formant une avancée vers le plateau suisse ; de plus, leurs chaînons extérieurs forment des lignes incurvées, comme des festons, alors que partout ailleurs la ligne droite est la règle. Examinons-les à leurs extrémités latérales : leurs plis qui s'éteignent sur la rive droite de l'Arve n'ont pas de

correspondants sur la rive gauche ; le Mont Môle qui domine Bonneville découvre un fragment du plateau jusqu'au Mont Salève ; de même, la comparaison des deux rives du lac de Thoune montre que les hauteurs au nord de la nappe d'eau se continuent sur la rive droite de la Kander. Les Préalpes sont donc, géographiquement déjà un élément perturbateur dans la belle ordonnance de la chaîne alpine.

Voyons quels sont les renseignements que fournit leur étude géologique.

Au point de vue tectonique d'abord, dont nous avons brièvement parlé ci-dessus, l'ensemble des allures montre surtout des plis synclinaux aux flancs rompus, tels le Moléson, la Pointe de Paray ; telle aussi la vallée de la Sarine, entre Albeuve et Grandvillars. La plupart des anticlinaux sont dissimulés sous des chevauchements, de façon que le profil entier présente nettement une structure imbriquée. Nulle part on ne voit une tête de pli reliant un flanc normal et un flanc renversé ; les charnières de liaison auraient-elles disparu par érosion ? Mais on ne trouve pas non plus de groupes de couches renversées ; rien n'autorise donc à interpréter les allures au moyen de plis couchés. Ce qui tend à corroborer cette manière de voir, c'est que partout les assises ont des allures simples et tranquilles : il n'y a ni laminage, ni recoupement en biseau. Dans tout pli couché, au contraire, le flanc normal a dû nécessairement subir des chevauchements des couches les unes sur les autres, et il doit en rester une trace.

Le contraste est frappant entre ce groupe de terrains secondaires, à peine plus plissé que le Jura, et les plis helvétiques, que nous avons eu l'occasion de signaler dans la coupe du col du Sanetsch ; on le constate aisément dans les profils des planches.

Ainsi l'étude tectonique de cette zone révèle la

juxtaposition de deux éléments montagneux entièrement différents; ici, des écailles, comme juxtaposées et imbriquées l'une sur l'autre par simple resserrement, ce sont les Préalpes; là, des plis-nappes allongés et empilés, ce sont les plis helvétiques. Il est clair que ces deux systèmes ne peuvent dériver d'un même effort et qu'ils sont indépendants; l'examen plus approfondi de la question ajoute encore une inconnue au problème.

Partout où le regard du géologue peut percer le manteau de détritus morainiques ou les éboulements des pentes, les Préalpes reposent sur un terrain argilo-gréseux, le flysch, d'âge difficilement déterminable, mais incontestablement plus jeune que les couches triasiques qui forment la base de la série stratigraphique préalpine. Il n'en est pas seulement ainsi au front nord-ouest, ce qui permettrait de supposer que le massif des Préalpes a été refoulé légèrement sur la formation du flysch qui s'enfonce comme un coin sous lui. Cette règle est générale sur toute la bordure des Préalpes calcaires : du côté des plis helvétiques comme au plateau suisse, dans la vallée de l'Arve et dans celle de l'Aar, partout le trias surmonte le flysch; la loi qui fixe l'âge relatif des couches d'après leur ordre de superposition se montre manifestement en défaut.

L'étude stratigraphique des roches qui forment les Préalpes romandes contribue à préciser le problème de leur origine. On sait que la majeure partie des couches sédimentaires qui forment les Grandes Alpes s'est déposée au sein de mers très profondes. Les restes fossiles de mollusques sont donc en majeure partie les tests d'animaux marins nageurs de surface, les *céphalopodes ;* ces formations sont à cause de cela dites *bathyales*. Les sédiments qui se forment plus près du rivage, dits *néritiques,* contiennent au principal une tout autre faune. L'étude attentive des roches et

des fossiles permet donc des conclusions très suggestives, quant aux conditions de leur dépôt. A ce point de vue, la série préalpine offre des différences profondes avec celle des plis helvétiques ; cette dernière se rapproche sensiblement de la série de couches, que l'on trouve dans le Jura ; par contre, le système des assises des Préalpes romandes a de grandes analogies avec les Alpes calcaires du sud et les Alpes calcaires orientales.

Donc sur un profil allant de Pontarlier à Côme, nous rencontrons successivement, appartenant aux terrains secondaires : 1° la série du Jura ; 2° la série des Préalpes ; 3° la série des plis helvétiques ; 4° la série des Alpes calcaires du Sud.

Par une singulière interversion, les séries un et trois paraissent d'origine analogue, mais s'éloignent des séries deux et quatre, qui, elles aussi, offrent entre elles des analogies manifestes de composition et de faune.

Entre les dépôts secondaires des plis helvétiques et ceux des Alpes calcaires du sud, existe un énorme hiatus occupé par les Alpes cristallines ; on peut se demander s'il ne fournit aucun indice stratigraphique relatif à la transition entre ces terrains. Les progrès des recherches ont, en effet, ajouté quelques éléments à la question. Dans les replis de gneiss et des schistes cristallins, qui forment d'énormes empilements de nappes couchées, sont pincés les schistes lustrés dont nous avons déjà parlé ; et on y a trouvé de ci de là des fossiles, qui ont éclairci leur origine. La compression énergique, le laminage, la minéralisation profonde peut-être, ont complètement transformé toute une série de roches sédimentaires et leur ont donné cet aspect uniforme de schistes lustrés ; elles comprennent des roches secondaires qui, par leur composition et leur faune, viennent s'intercaler entre la série helvétique et

la série des Alpes calcaires du Sud. Leur présence explique que le même facies ne se retrouve pas sur les deux versants des Alpes, autrefois beaucoup plus éloignés l'un de l'autre. Seule la série préalpine devrait s'intercaler entre les plis helvétiques et les Alpes calcaires du Sud pour que l'ordre de succession des facies soit normal.

En résumé, au point de vue stratigraphique comme au point de vue tectonique, le massif des Alpes du Stockhorn et du Chablais apparaît, suivant l'heureuse expression du professeur Schardt, « comme un morceau de terre étrangère encastrée dans la zone des plis helvétiques ». Les divers éléments du problème que nous venons d'esquisser, n'ont apparu que graduellement aux géologues ; c'est au fur et à mesure que des explications ont été proposées par les savants. qui venaient étudier ces montagnes sur place, que leur connaissance a progressé. Mais nous avons cru préférable de fournir complètement de prime abord l'ensemble des conditions locales auxquelles doit satisfaire toute explication pour être acceptable.

Le grand géologue Stüder, qui le premier débrouilla le chaos alpin, supposait que, sur la ligne du lac de Thoune, existait un décrochement horizontal des Alpes d'Unterwalden, qui, les avançant vers le nord-ouest, les plaçait dans le prolongement de la zone du Stockhorn. Ce décrochement aurait été précisément occasionné par cette chaîne du Stockhorn qui aurait eu une grande extension pendant l'ère tertiaire ; ce seraient les débris de cette dernière qui fournirent les éléments des brèches du flysch et des poudingues miocènes. Cette conception des Préalpes, massif ancien en place et îlot entouré de plissements alpins, est l'idée-mère d'une série de variantes ; aussi croyons-nous bon d'y insister.

Les Préalpes seraient donc le dernier témoin d'une

chaîne autrefois bien plus considérable ; ou tout au moins elles en constitueraient le plus grand des morceaux échappés à la destruction ; les grands blocs exotiques, comme les Mythen de Schwyz, représenteraient des parties à un échelon plus avancé de disparition ; enfin dans les nombreuses roches étrangères enrobées dans le flysch, il faudrait voir des épaves et débris de cette chaîne. Dans cette hypothèse, les Alpes auraient été précédées par une chaîne puissante, située légèrement plus au nord ; chaîne problématique que M. Gumbel a baptisée du nom de « chaîne vindélicienne ».

Voyons comment M. H. Schardt avait développé ce point de vue, en 1891, pour le faire répondre aux exigences diverses du problème. Les sédiments à facies préalpin auraient pris naissance dans la mer de l'Europe centrale avec leur facies différent de celui du Jura, grâce à une profondeur différente. Un réseau de failles longitudinales aurait alors placé cette zone de facies différent en saillie par rapport à la zone jurassique et à celle des plis helvétiques ; elle aurait même émergé des flots, constituant une chaîne insulaire, dans la mer du flysch. Ses falaises, attaquées par les vagues, s'écroulaient par morceaux et alimentaient les sédiments oligocènes du flysch, de paquets de couches secondaires d'abord, de leur substratum cristallin ensuite, dont on retrouve les vestiges dans les klippes enrobées dans le flysch.

Le grand plissement alpin aurait littéralement envahi de ses nappes et recouvert la majeure partie de cette chaîne, déjà presque détruite par les flots ; seuls auraient été préservés la grande masse des Préalpes et quelques massifs, de moindre importance, pointant à travers les plis helvétiques. De plus, la poussée alpine aurait produit un phénomène assurément curieux : elle aurait amené un véritable décollement entre la série sédimentaire vindélicienne et son

socle cristallin ; tandis que ce dernier se serait écrasé sous la poussée alpine, les masses sédimentaires auraient émergé, chevauchant de tous côtés les terrains plus jeunes. De là, l'apparence de contact anormal, que présente tout le bord des Préalpes ; le flysch s'introduisant sous le trias.

Marcel Bertrand, qui contribua tant à la notion des plis couchés, voyait dans les Préalpes une nappe de recouvrement venue du nord, qui aurait envahi les plis du bord nord des Alpes ; mais il est à remarquer que le facies des Préalpes romandes et particulièrement de la brèche du Chablais qui les surmonte ne se retrouve nulle part au nord des Alpes, de sorte que l'origine de cette écaille demeure problématique ; il faut alors supposer que l'explication tectonique de cette hypothèse est enfouie sous la mollasse du plateau. Néanmoins il convient de faire remarquer qu'il est le premier à avoir signalé, dès 1884, que les Préalpes, sans racines visibles, reposent entièrement sur des couches plus jeunes qu'elles.

C'est en 1893 que le professeur Schardt exposa hardiment la nouvelle conception, totalement différente de celle fournie en 1891, à laquelle l'avaient conduit ses études sur les Préalpes ; acceptant les conséquences de l'étude des facies, il déclara que ces montagnes constituent une nappe de recouvrement, venue du sud, par dessus les zones du Mont Blanc et du Finsteraarhorn ; elles seraient un fragment détaché des Alpes calcaires du sud. L'hypothèse d'un déplacement de plus de cent kilomètres semblait à cette époque si peu vraisemblable que ce fut un véritable tolle dans le monde géologique suisse ; chacun se hâta de combattre cette idée qui renversait les opinions les plus respectables : M. le professeur Haug, en particulier, tenta de démontrer que les facies des couches successives des Préalpes se relient parfaitement aux régions environnantes, ce qui

permettait de maintenir qu'elles étaient en place et que seuls leurs bords étaient retroussés sur le flysch.

M. Lugeon, en 1895, se convertissait à l'idée d'un déplacement latéral, mais il croyait pouvoir déduire de nouvelles études sur le terrain que les Préalpes sont la grande exagération des plis helvétiques : elles constitueraient un pli supérieur aux autres ; or, un caractère tectonique des groupes de plis alpins est que chaque pli s'avance d'autant plus vers le nord que sa racine est éloignée vers le sud ; les plis helvétiques prenant racine dans la vallée du Rhône, c'est également là, mais un peu au sud qu'il faudrait chercher la racine des Préalpes. On remarquera que cet auteur sépare les nappes du flysch du Gürnigel et du flysch du Niesen.

M. Termier, dont les brillantes synthèses des Alpes et les communications au Congrès géologique international de Vienne ont le plus contribué à rallier des partisans à la théorie des grands chevauchements et recouvrements, voit dans les Préalpes un cas particulier du recouvrement général qui affecte les Alpes orientales. D'après lui, en effet, toutes les Alpes calcaires de Bavière et des duchés d'Autriche sont une nappe venue du sud, qui cache le bord autochtone des Alpes. En Suisse cette nappe serait démantelée, de sorte que nous verrions ainsi leur substratum de plis autochtones. Cette hypothèse ne diffère de celle du professeur Schardt que par le mécanisme d'amenée des Préalpes. M. Termier croit qu'elles ont été poussées et ont toujours conservé leur liaison ; M. Schardt les détache de leur souche et les fait avancer par plissement du terrain sous-jacent.

Nous nous bornerons à ces quelques opinions qui, à elles seules, suffisent à démontrer la variété des solutions préconisées.

Depuis l'époque où se disputa ce problème des Préalpes, il y a quelque quinze ans, tout le monde a

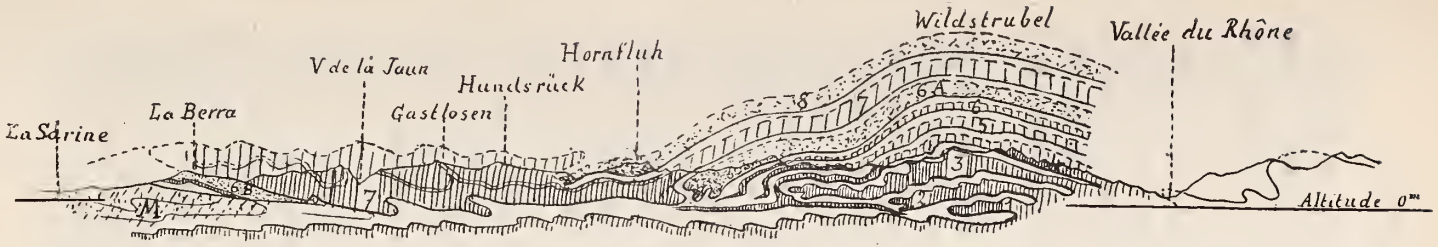


Fig. 11. — Coupe schématique du front nord de la chaîne alpine, d'après M. Lugeon : 1. Pli couché de la dent de Morcle en profondeur ; 2. Nappe des Diablerets en profondeur ; 3. Nappe du mont Gond-Wildhorn ; 4. Nappe inférieure de la zone interne ; 5-6. Autres nappes de la zone interne ; 6A. Nappe supposée indépendante d'un flysch spécial contenant des écailles et blocs arrachés probablement à la zone interne ; 7. Nappe des Préalpes médianes ; 8. Nappe de la brèche ; M. Mollasse dont la pénétration vers le sud est d'une longueur inconnue.

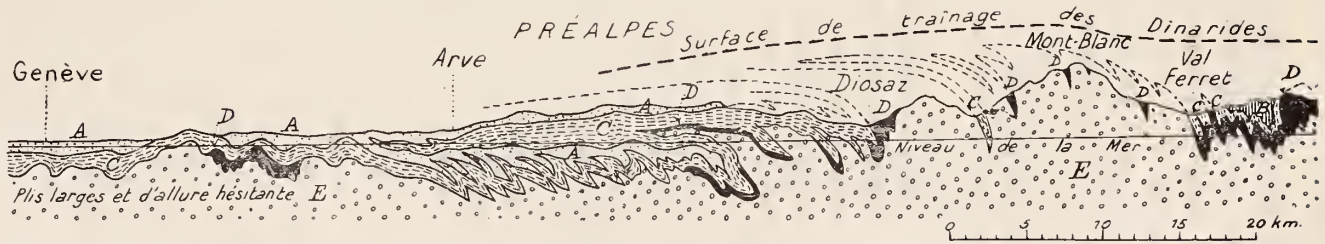


Fig. 12. — Coupe schématique à travers les Alpes par le grand cercle Genève-Ivrée *(pars)*. Figure extraite de *Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes*, par P. Termier. — *Légende* : *A*. Terrains tertiaires : mollasse, flysch, éocène nummulitique ; *B*. Schistes lustrés ; *C*. Terrains secondaires, sauf ceux qui sont à l'état de schistes lustrés ; *D*. Permien et houiller, à l'état de terrain cristallophyllien dans la zone centrale de la chaîne ; *E*. Terrains primaires antérieurs au houiller, gneiss et granites.

renoncé à l'idée qu'elles pourraient être en place et constituer le reliquat d'une ancienne chaîne ; mais l'accord n'est point complet au sujet de l'origine de cette nappe.

Le professeur Dr Schardt, dans une série de communications, échelonnées jusqu'à ce jour, a confirmé et développé son hypothèse par des arguments divers, dont nous nous proposons de donner un aperçu sans respecter l'ordre dans lequel l'éminent géologue les a fait connaître.

Les Préalpes détachées du bord sud des Alpes auraient cheminé vers le nord, en vertu du fait que la surrection de la chaîne s'est faite progressivement dans la même direction. Elles avaient donc, dès le début, au devant d'elles une fosse profonde, vers laquelle elles glissaient lentement, en vertu même de la pesanteur, tout en étant relevées par les plis qui se formaient sous elles, mais comme le phénomène général de contraction de l'écorce relevait peu à peu cette fosse, elles continuaient leur mouvement jusqu'à leur emplacement actuel. Leur passage par-dessus le synclinal profond, où se sont formés les schistes lustrés, aurait été favorisé par les grands plis de gneiss, qui sont venus s'empiler dans ce creux et y ont formé un véritable pont. Ce passage explique en même temps l'exagération d'ampleur et le laminage des plis gneissiques par la surcharge du lambeau des Préalpes qui auraient fait office de traîneau écraseur.

Les klippes ou roches exotiques seraient des roches arrachées pendant le passage par-dessus les plis de gneiss et les plis helvétiques et entraînées par le mouvement de la masse des Préalpes : ce seraient des lambeaux de poussée au sens de Cornet et Briart. Ainsi s'expliquent à la fois leur diversité d'origine, leur variété de composition et leur accumulation sur le front des Préalpes et dans la zone des cols.

Les plis helvétiques, d'abord redressés à la façon des feuillets d'un livre, mais dont la hauteur serait sans cesse croissante, écorchés par la masse des Préalpes, se sont couchés ensuite dans la direction de la pente même qui sollicitait l'avancée de l'écaille préalpine ; ce renversement explique leur dénoyautage et le déferlement véritable de la tête des plis.

Enfin la surcharge déterminée par la masse des Préalpes, arrivées au terme de leur longue glissade, causa l'affaissement de toute la région et fut l'origine des contrepentes dans le réseau hydrographique, cause originelle de tant de lacs dans la région, en particulier des lacs sous-jurassiens et des lacs de bordure.

D'après ce qui précède, le lecteur peut se rendre compte que le professeur Schardt traite le problème des Préalpes comme un monstrueux glissement de terrain ; il en fait un phénomène absolument superficiel. Marcel Bertrand, au contraire, et le professeur Haug croient que tous les mouvements orogéniques sont des phénomènes de profondeur, dont le mécanisme dès lors serait toujours complètement hypothétique.

RELATIONS ENTRE LE PHÉNOMÈNE OROGÉNIQUE ET L'ÉVOLUTION GÉNÉRALE DU GLOBE

Nous voudrions avant de terminer cette brève étude, examiner un point sur lequel il nous semble que l'attention des géologues ou plutôt des géophysiciens ne s'est pas encore suffisamment portée. Les grands charriages ont été mis en évidence dans toutes les montagnes étudiées avec soin ; de plus, les groupements de plis couchés supposent un resserrement de l'écorce terrestre considérable. Supposons que, dans le plissement tertiaire qui englobe les Alpes, les fuseaux méditerranéen et pacifique, qui en ont été affectés, aient diminué de cent kilomètres en largeur. Ce chiffre, bien que

simplement conjecturé, est incontestablement un minimum ; il est loin de représenter le développement des plis helvétiques et des gneiss cristallins, mais par contre, dans ce développement il semble qu'une part importante doive être faite au laminage par écrasement ; il convient donc d'être très réservé dans ses hypothèses, et l'on ne peut tabler sur la mesure des contournements d'une couche.

Acceptons ce chiffre de cent kilomètres ; comme il affecte un fuseau terrestre, cela fait pour la circonférence de la terre une diminution de deux cents kilomètres et, par suite, pour le rayon une réduction de trente-deux kilomètres environ.

La surrection des montagnes exige donc un affaissement colossal de toute la surface terrestre, effondrement qui doit se produire en bloc ; d'autre part, tout en admettant que les surfaces du sphéroïde comprises entre les zones affectées de plis montagneux se déforment, il est impossible qu'elles prennent immédiatement le nouveau rayon de courbure de sorte que leurs bords doivent à la fois se chevaucher et être en saillie ; l'affaissement général de portions du sphéroïde exige donc la formation de bourrelets montagneux.

On sait que les observations pendulaires révèlent un excès de pesanteur au-dessus des masses océaniques, tandis que les mesures prises sur les montagnes présentent un déficit inexpliqué jusqu'ici. C'est à peine si nous osons suggérer l'explication qui nous vient à l'esprit : ces écarts ne seraient-il pas dus à ce que le rayon de la terre dans les montagnes serait supérieur à la valeur qu'on lui attribue ? En somme, les arcs terrestres n'ont été mesurés que dans des plaines ; de même l'aplatissement relatif des masses du sphéroïde sur lesquelles s'étendent les océans serait la cause de l'excès de pesanteur accusé par les oscillations du pendule. En d'autres termes, la surface terrestre se rapprocherait moins qu'on ne le croit de l'ellipsoïde

calculé, et cela en vertu des déformations de l'écorce. L'hypothèse tétraédrique de Green est très en faveur ; pour notre compte, elle ne nous séduit que fort peu, nous croyons cependant à des déformations considérables de l'écorce, et de nature telle que la surface des eaux en soit influencée profondément et se relève vers les régions continentales.

Le lecteur voudra bien excuser cette incursion dans le domaine de l'imagination pure ; à côté du problème des montagnes déjà résolu, il montre celui qui reste à résoudre, pour que cet épisode passager de la surrection orogénique se relie au reste de l'histoire géogénique. Déjà l'on sait depuis longtemps que, soit concurremment, soit à la suite des plissements montagneux, de vastes effondrements se produisent : ainsi notre Méditerranée est formée d'une série d'affaissements successifs et postérieurs à la chaîne alpine ; mais ce qui n'est pas établi, c'est la diminution générale du rayon de la terre, non plus que la déformation permanente, dont est affectée la surface terrestre. Nous croyons que cette question mérite d'être examinée de près par les géodésiens qui pourraient apporter leur lumière à ce problème encore obscur pour les géologues. Nous nous sommes borné à une tentative d'explication, afin d'être plus clair, mais comme nous n'avons aucun argument de fait en sa faveur, nous comptons sur le développement de la physique du globe, pour la détruire sans doute, ou la confirmer peut-être.

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

Nous croyons utile de signaler, en dehors des traités généraux de géologie, les principales brochures que nous avons consultées, en vue de cette étude.

H. Schardt. Coup d'œil sur la structure géologique des environs de Montreux. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, tome XXIX, 1893.

H. Schardt. Sur l'origine des Préalpes romandes (zones du Chablais et du Stockhorn). Archives des Sciences physiques et naturelles (Bibliothèque universelle), décembre 1893.

É. Haug. L'origine des Préalpes romandes et les zones de sédimentation des Alpes de Suisse et de Savoie. Archives des Sciences physiques et naturelles (Bibliothèque universelle), août 1894.

M. Lugeon. Sur l'origine des Préalpes romandes. Archives des Sciences physiques et naturelles (Bibliothèque universelle), juillet 1895.

H. Schardt. Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses. Leurs relations avec l'origine des blocs et brèches exotiques et la formation du flysch. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, tome XXXIV, 1898.

É. Haug. Les régions dites exotiques du versant nord des Alpes suisses. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, tome XXXV, 1898.

H. Schardt. Encore les régions exotiques. Réplique aux attaques de M. Émile Haug. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, tome XXXVI.

H. Schardt. Note préliminaire sur l'origine des lacs du pied du Jura suisse. Archives des Sciences physiques et naturelles (Bibliothèque universelle), 1898.

M. Lugeon. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. Bulletin de la Société géologique de France, 1901.

P. Termier. Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. Bulletin de la Société géologique de France, 1904.

P. Termier. Sur la nécessité d'une nouvelle interprétation de la tectonique des Alpes franco-italiennes. Bulletin de la Société géologique de France, 1907.

H. Schardt. Les vues modernes sur la tectonique et l'origine de la chaîne des Alpes. Archives des Sciences physiques et naturelles (Bibliothèque universelle), 1907.

H. Schardt. Programme de l'excursion destinée à étudier la structure du Jura, du Plateau et des Alpes. Extrait du livret des excursions scientifiques du Neuvième Congrès international de géographie. Genève, 1908.

H. Schardt. L'évolution tectonique des nappes de recouvrement des Alpes. Eclogae geologicae Helvetiae, tome X, 1908.

Bon L. Greindl.

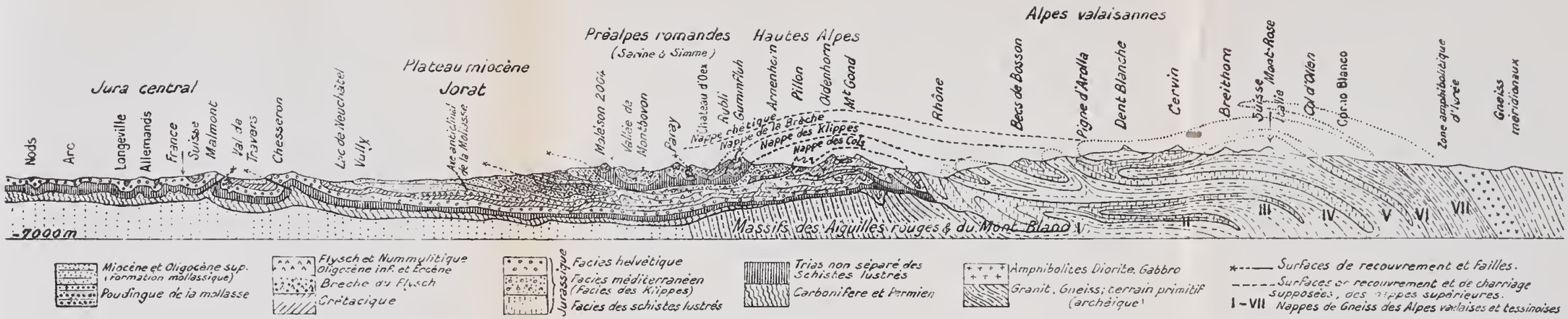


Fig. 1. PROFIL SCHÉMATISÉ DU JURA CENTRAL AU MONT-ROSE. Échelle : 1/650000 — 0 5 10 15 20 25 30 Km.

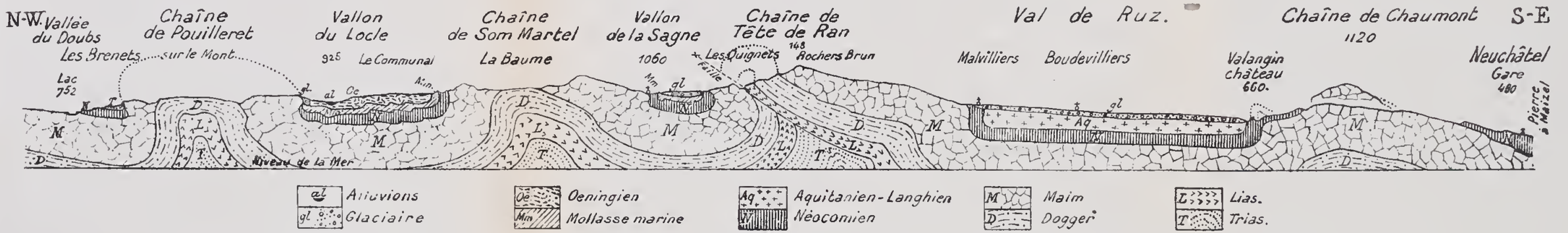


Fig. 2. PROFIL GÉOLOGIQUE À TRAVERS LE JURA NEUCHÂTELOIS. Échelle : 1/60000 — 0 1 2 3 Km.

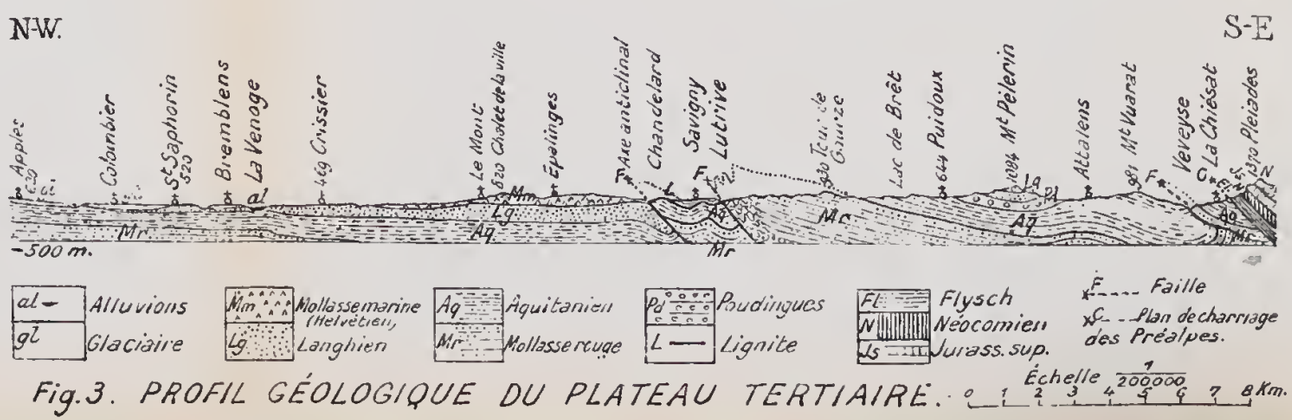


Fig. 3. PROFIL GÉOLOGIQUE DU PLATEAU TERTIAIRE.

Profils du Docteur H. SCHARDT

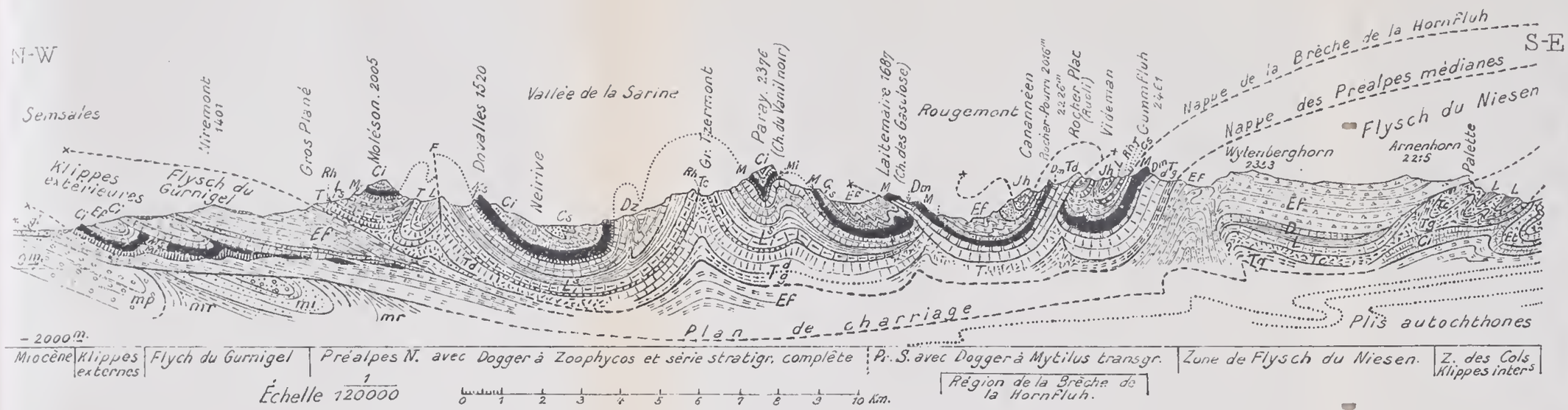


Fig. 1. PROFIL GÉOLOGIQUE À TRAVERS LES PRÉALPES FRIBOURGEOISES ET VAUDOISES

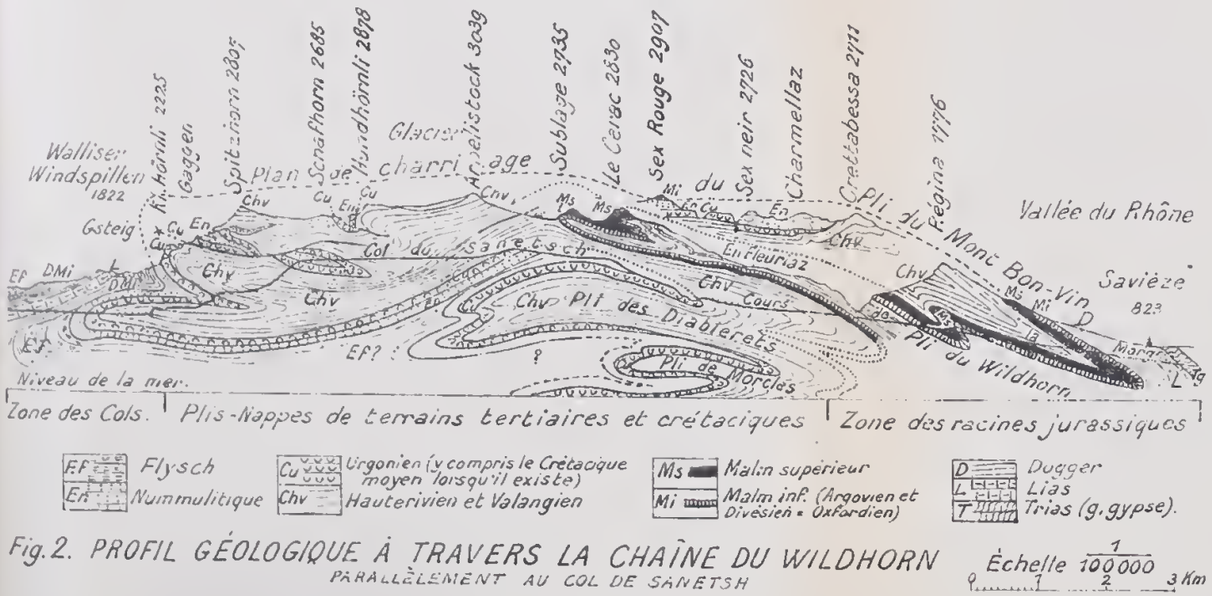


Fig. 2. PROFIL GÉOLOGIQUE À TRAVERS LA CHAÎNE DU WILDHORN
PARALLÈLEMENT AU COL DE SANETSH

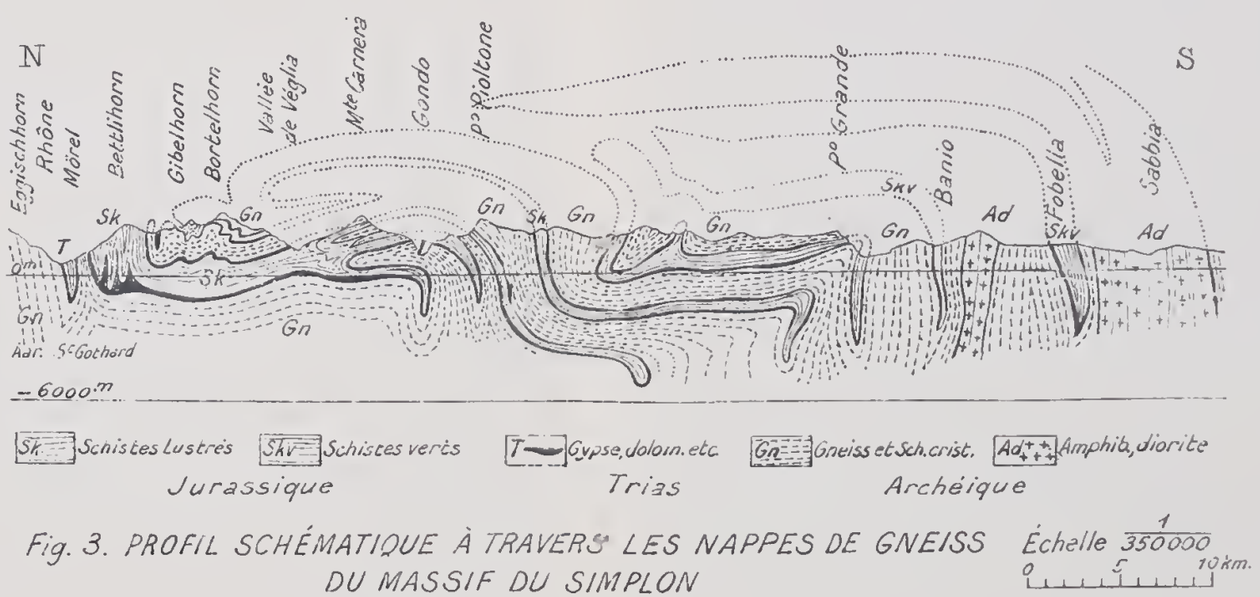


Fig. 3. PROFIL SCHÉMATIQUE À TRAVERS LES NAPPES DE GNEISS DU MASSIF DU SIMPLON

Profils du Docteur H. SCHARDT

LES PORTS

ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE [1]

XXVIII

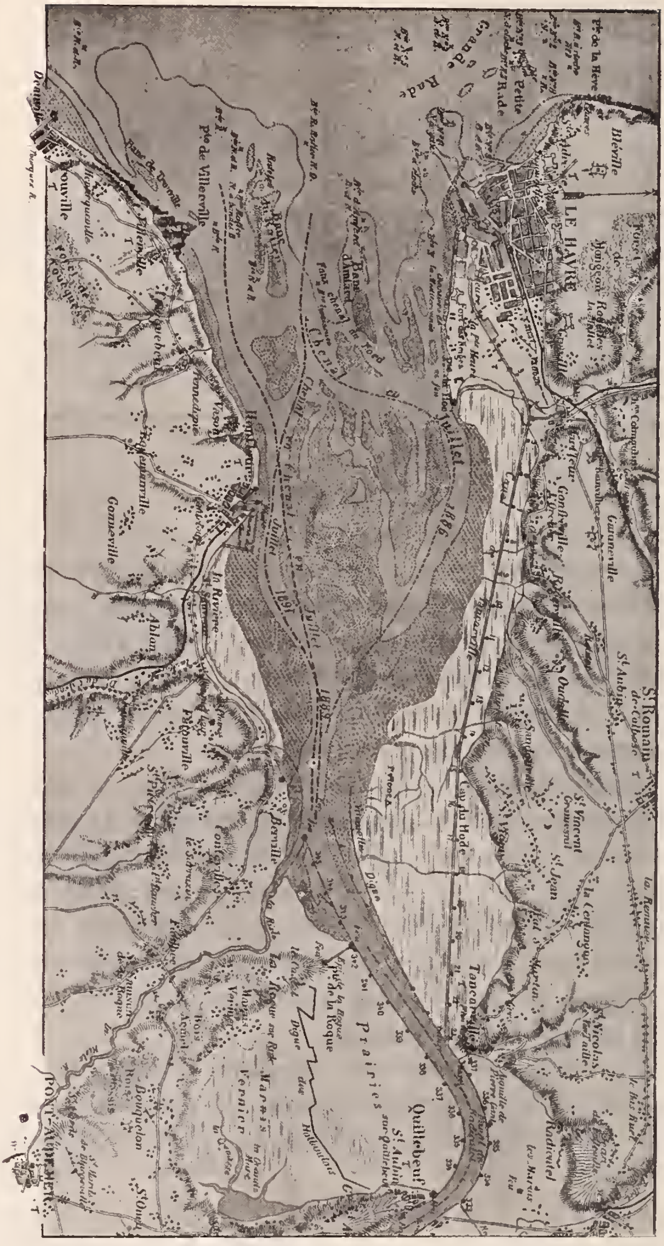
ROUEN

Le port de Rouen occupe, à côté des ports de Marseille et du Havre, une place considérable dans l'activité maritime de la France. Il offre cet intérêt particulier d'être un port fluvial en même temps qu'un port de mer. On peut dire en outre qu'il est, bien plus que le Havre, le véritable port de Paris.

Est-il besoin de rappeler d'abord que la belle ville de Rouen offre à tous égards un vif intérêt? Rouen qui est la septième ville de France par la population, est une des premières par la beauté de ses monuments et par l'attrait qu'exerce sur les esprits délicats la civilisation du passé. Rouen est en effet une cité très ancienne, et les vieilles villes ont toujours plus de charme que les modernes.

Au temps des Gaulois, c'était la capitale des Véliocasses. A l'époque romaine, elle ne tarda pas, sous le nom de *Rotomagus*, à prendre une certaine importance.

(1) Voir la Revue des Questions scientifiques, 3e série, t. IX, avril 1906, p. 357 ; t. X, juillet 1906, p. 110 ; t. XI, avril 1907, p. 494 ; t. XII, juillet 1907, p. 86 ; t. XIII, avril 1908, p. 461 ; t. XIV, juillet 1908, p. 55 ; octobre 1908, p. 475 ; t. XV, janvier 1909, p. 92 ; t. XVI, avril 1909, p. 474 ; t. XVI, juillet 1909, p. 133.



Estuaire de la Seine.

Dès le IIIe siècle le christianisme s'y introduisit. Plusieurs conciles s'y réunirent entre le VIe et le Xe siècle. C'est à Rouen que Mérovée épousa Brunehaut, et que l'évêque Prétextat fut assassiné par ordre de Frédégonde.

Après l'invasion des Normands, Rouen devint la capitale de la Haute Normandie. Du XIe au XVe siècle elle a joué un rôle considérable et fut le siège des États de Normandie qui se maintinrent jusqu'à Louis XIV. Et grâce à eux Rouen garda ses coutumes comme elle a gardé ses vieilles ruelles, bordées de pignons pittoresques, et ses vieilles maisons d'une architecture si intéressante. Les églises de Rouen sont parmi les plus belles productions du Moyen Age. Le palais de justice, construit à la fin du XVe siècle pour le fameux « Échiquier », est peut-être le type d'architecture le plus parfait du XVIe siècle.

Mais c'est du port seulement que je dois vous entretenir. Or il suffit de jeter les yeux sur une carte pour constater que Rouen occupe une excellente situation géographique, sur le cours inférieur d'un fleuve considérable qui est le débouché du bassin de Paris.

L'expérience a prouvé que les ports qui se développent le mieux aujourd'hui sont ceux qui se trouvent, non sur le littoral même de l'Océan, mais à une certaine distance dans l'estuaire d'un fleuve.

Hambourg, Brême, Rotterdam, Anvers, Londres, nous en ont fourni la preuve. On pourrait citer encore Rosario et Manaos, Québec et Montréal, ou même les grands ports chinois du Yang-tse-Kiang.

Avant-port de Paris, Rouen est situé au point précis où à cause des ponts et des barrages la navigation maritime cesse pour être remplacée par une navigation *fluviale* s'effectuant au moyen de grands chalands.

La Seine transporte 77 % des marchandises allant de Rouen à Paris ; c'est une des raisons pour lesquelles

la Compagnie de l'Ouest n'a jamais vu avec beaucoup de plaisir le développement du port de Rouen, car il alimente la batellerie plus que la voie ferrée.

Jusqu'en 1863 elle s'abstint de relier son réseau au port. Elle se contenta à ce moment de suivre l'exemple de la Compagnie du Nord qui avait fait construire un embranchement pour relier au port la ligne conduisant à Amiens.

Pendant longtemps le port de Rouen ne fut accessible qu'à des bâtiments d'un faible tonnage, mais jusqu'à une époque récente il n'y en eut pas d'autres.

Et puis on n'était pas pressé, on ne se préoccupait pas de l'adage : *Time is money*.

L'avenir de Rouen fut compromis, dans la première moitié du XIXe siècle, le jour où augmenta le tonnage des navires de commerce. Il ne fallait pas qu'un navire eût plus de 3^m^50 de tirant d'eau pour pouvoir y parvenir. Or déjà en 1830 on commençait à construire des navires calant de 4 à 5 mètres. Et sur les bancs de sable qui formaient les traverses de Villequiers et d'Aîzier il n'y avait pas plus de 1 mètre d'eau, en morte eau. C'était seulement au moment de la haute mer qu'il y avait plus de 3 mètres.

Plusieurs bâtiments échouèrent dans ces parages dangereux ou furent gravement endommagés. Rouen vit ses quais désertés et souffrit en outre de la rivalité du Havre qui cherchait à devenir le grand entrepôt du bassin de la Seine.

Les modestes travaux effectués sur la Seine inférieure jusqu'en 1846 furent insignifiants. Non seulement les profondeurs étaient insuffisantes, mais il fallait tenir compte d'une difficulté spéciale, le mascaret qui était parfois assez violent pour détruire les navires. On décida en 1846, grâce à une intervention de Lamartine, de faire des travaux à la suite desquels il y eut en pleine eau sur le banc de Villequiers, des profondeurs

de 6 mètres. En 1848, un navire d'un tirant d'eau supérieur à 5 m. se risqua pour la première fois à venir jusqu'à Rouen.

Ces premiers travaux ne pouvaient suffire, mais l'attention s'était portée sur le Havre, devenu tête de ligne de la Compagnie transatlantique.

On ne se mit de nouveau à l'œuvre qu'en 1875.

La loi du 29 décembre 1875 décida la création de 1000 mètres de quais maritimes, offrant au moins 5 mètres de tirant d'eau, de trois appontements de 35 à 40 mètres, et de 160 m. de quai fluvial.

La surface des *terre-pleins* fut accrue de 18 000 m. carrés. On travailla en outre à l'éclairage et au balisage de la Seine, de Rouen à Caudebec, et de nouveaux dragages furent faits dans le fleuve.

Ces travaux furent complétés en vertu d'une loi du 18 août 1879, qui amena la création de 1990 mètres de quais nouveaux, ce qui provoqua l'accroissement de l'outillage, et la construction d'un *slip*. C'est à ce moment qu'on créa les chantiers de Normandie, qu'on organisa les bassins aux pétroles avec ouverture directe en aval, qu'on installa cinq belles grues hydrauliques et dix engins nouveaux.

Nouvel effort en 1885. On fit de nouveaux quais, de nouveaux endiguements du lit, et de nouveaux dragages, améliorations qui eurent cette heureuse conséquence que la tête du flot arrive maintenant à Rouen une heure plus tôt qu'autrefois, c'est-à-dire cinq heures après son passage au Havre. La durée de l'étale est prolongée d'une heure, ce qui facilite l'entrée et la sortie des navires. C'est comme si on avait rapproché Rouen de la mer !

Tous ces travaux ont entraîné une dépense totale de trente millions environ, dont dix-neuf ont été payés par l'État. Le reste a été fourni par le département, la ville et la Chambre de commerce.

Ce sont là des chiffres modestes, bien inférieurs à ceux qui ont été dépensés au Havre, à Anvers, à Rotterdam, surtout à Brême et à Hambourg.

Les choses en sont néanmoins parvenues à ce point qu'avec quelques dépenses supplémentaires très raisonnables, et dans un petit nombre d'années, Rouen pourrait être mis en état de recevoir, à toute marée, des navires d'un tirant d'eau de 8 mètres. La configuration de la vallée de la Seine se prêterait en outre à l'établissement de bassins aussi importants que ceux du port actuel de Hambourg.

Le tableau suivant donne une idée des progrès accomplis par le port de Rouen dans les dernières années :

	Tonnes de 1000 kilos
1885	1 180 021
1890	1 780 784
1895	1 677 148
1900	2 684 176
1905	2 789 092
1906	3 734 413
1907	3 476 136
1908	4 089 947

L'énorme progrès qui s'est effectué entre 1905 et 1906 a été l'une des conséquences de la catastrophe de Courrières et des grèves du Nord. Il ne faut pas oublier, en effet, que la France consomme annuellement 52 millions de tonnes de houille. Et elle n'en produit que 35 millions ! 17 millions de tonnes au moins lui viennent de l'étranger, et en 1906 un supplément d'importation considérable a eu lieu par le port de Rouen. On constate, au surplus, avec satisfaction que cet accroissement n'a pas été simplement passager. Il s'est maintenu en 1907 et 1908. C'est la preuve que le

port de Rouen est parvenu à une prospérité stable, due à d'autres marchandises que la houille. Voici quelles sont les causes principales de ce bel essor :

1° *L'amélioration de la basse Seine*, qui permet à des navires d'un très fort tonnage de remonter jusqu'à Rouen. Ainsi jusqu'en 1904, des navires calant 7,86 m. ne pouvaient remonter à Rouen que pendant trente-cinq jours par an. Depuis 1904, par suite des derniers travaux effectués, ces mêmes bâtiments peuvent remonter jusqu'à Rouen pendant cent quarante-sept jours, et on voudrait arriver à ce qu'ils puissent y parvenir en tout temps.

Dès maintenant, les Rouennais constatent avec fierté que Rouen est le deuxième port de France, immédiatement après Marseille, au point de vue du *poids* des marchandises manutentionnées.

Au point de vue du *nombre* des navires entrés et sortis, Rouen n'occupe que le septième rang. Mais cette statistique est moins significative que la précédente. L'écart s'explique parce que les navires qui viennent à Rouen y viennent pour charger ou décharger la presque totalité de leurs marchandises. La classification qui met Rouen au septième rang est trop favorable aux ports d'escale, elle méconnaît la véritable *fonction commerciale* des ports.

2° Une seconde cause de l'essor de Rouen, c'est *la bonne organisation du port*.

Le port de Rouen se compose de deux parties bien distinctes :

1° L'une en amont du pont Boïeldieu constitue le port FLUVIAL ; l'autre en aval est le port MARITIME.

A. Port maritime. Il comprend 3 bassins :

1° Le bassin principal, c'est-à-dire la Seine elle-même. La Seine est actuellement, sur une longueur de 4190 mètres (2222 mètres sur la rive gauche, 1968 m.

sur la rive droite) (1), bordée de quais en maçonnerie, et 915 mètres de quais nouveaux sont en construction.

2° Le bassin aux BOIS, avec 11 appontements en charpente.

3° Le bassin aux PÉTROLES, avec 8 appontements.

Des terrains d'une superficie de 15 hectares, sur la rive droite de la Seine, ont été acquis en prévision des agrandissements ultérieurs reconnus indispensables.

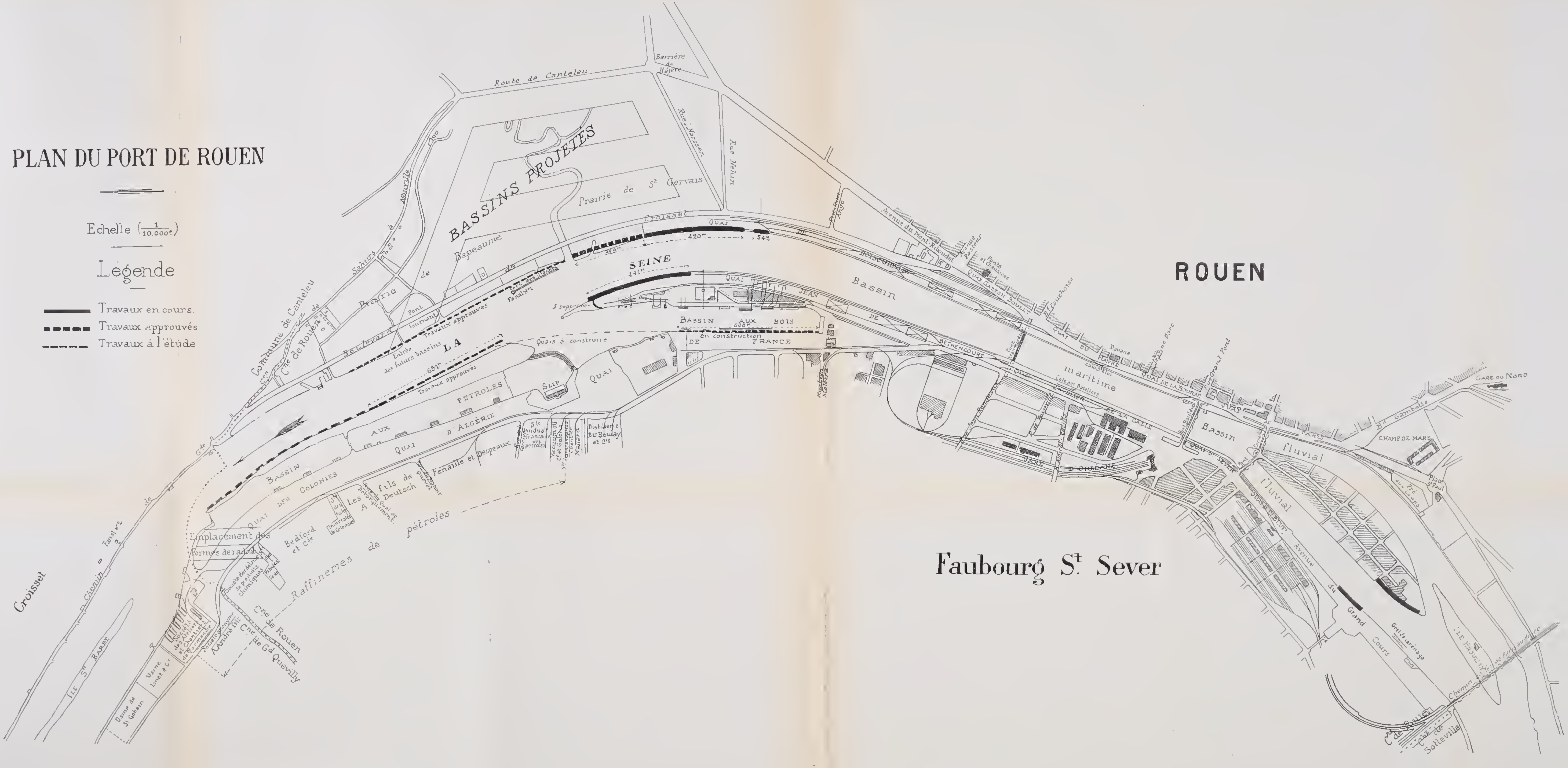
Le port maritime possède un très bel OUTILLAGE : on trouve sur les quais 40 grues hydrauliques de puissance variable appartenant à la Chambre de commerce, la plupart mobiles sur rails. En outre, il y a 72 pontons-grues à vapeur, c'est-à-dire montées sur pontons flottants et qui, par cela même, peuvent être utilisées sur tous les points du port, soit pour la mise à quai ou sur wagon, soit pour le transbordement des marchandises entre navires de mer et bateaux fluviaux, ou *vice versa*.

Les engins de manutention sont bons, le déchargement se fait rapidement. Un navire arrivant à Rouen peut espérer charger de 500 à 1000 t. par jour, suivant la nature de sa cargaison. Les quais maritimes sont éclairés à l'électricité : on peut y travailler de nuit comme de jour. Ce qui manque encore, c'est une belle cale de radoub. On a seulement construit en 1890 un *slip*, du système Labat, qui peut recevoir des navires de 95 mètres de long et rend des services aux navires d'importance moyenne. Ce n'est plus suffisant.

Le port de Rouen possède aussi de beaux hangars construits par la Chambre de commerce : ils ont une superficie totale de 12 000 mètres carrés. Sans doute

(1) Ces 4190 mètres de quais sont insuffisants, si l'on considère le tonnage de plus de 4 millions de tonnes : cela correspond à 800 t. par mètre linéaire, alors qu'au Havre on arrive à peine à 300 t. Cette infériorité est d'autant plus fâcheuse qu'il arrive à Rouen beaucoup de matières encombrantes. L'insuffisance des quais rend indispensable la construction de nouveaux *bassins*, d'où les deux projets de creusement de bassins, soit dans les prairies de St-Gervais, soit à Quevilly.

PLAN DU PORT DE ROUEN



ils ne sont pas comparables à ceux de Hambourg ou de Brême, de Rotterdam ou d'Anvers, même à ceux du Havre. Mais il convient de remarquer que la question des *docks* et *entrepôts* ne joue pas à Rouen un rôle aussi important qu'à Marseille ou qu'au Havre.

Il y a deux compagnies de magasins généraux : 1° la Cie des docks et entrepôts de Rouen ; 2° une succursale des magasins généraux de Paris, établie sur le quai maritime de la rive gauche. Et sur les deux rives il y a des magasins jouissant du bénéfice de l'entrepôt réel en douane.

Mais il est fâcheux que Rouen ne possède que 80 places d'*amarrages*, tandis qu'il y en a 150 à Anvers, 300 à Hambourg.

B. Port fluvial. Au port maritime se soude un port fluvial qui commence au pont Boïeldieu.

Le pont Boïeldieu (en acier) a remplacé en 1887 un ancien pont suspendu. C'est le dernier ouvrage traversant la Seine jusqu'à son embouchure.

On ne trouve en aval que le pont *transbordeur* (système Arnodin), dont le tablier est à 50 mètres de hauteur au-dessus de l'eau, et qui ne peut par conséquent apporter aucune entrave à la navigation.

Le port fluvial est encadré par des quais soit en pierre soit en maçonnerie, qui ont sur la rive droite une longueur de 467 mètres, sur la rive gauche une longueur de 548 mètres. A ces quais il faut ajouter 1109 mètres de perrés accostables.

Le port fluvial doit son importance à la Seine qui joue un grand rôle dans l'activité économique de la France. Il me suffira de rappeler que la Seine passe à Paris, et que Paris est le point de convergence d'un système de canaux qui s'étendent sur un tiers environ du territoire national.

Les voies navigables étant particulièrement utiles pour le transport des matières lourdes, Rouen voit

naturellement arriver dans son port surtout des matières pondéreuses, ayant une faible valeur sous un gros poids, telles que la houille, les bois, les vins d'Algérie, de Tunisie, d'Espagne et le pétrole brut.

Ce sont ces quatre catégories de marchandises qui donnent le plus fort tonnage. Viennent ensuite les grains : l'orge, l'avoine et un peu de blé.

Ces diverses marchandises donnent au port de Rouen une importation de plus de trois millions de tonnes (1).

Le mouvement des importations à Rouen est influencé par la nature de la région que parcourt la Seine : ce n'est pas une région très industrielle, c'est encore une région plutôt agricole. Il en résulte que les matières importées à Rouen sont plutôt destinées à la consommation domestique. Il n'y en a qu'un petit nombre qui alimentent des usines et des fabriques.

Ainsi on trouve sur les quais des dépôts d'anthracite : ils sont presque uniquement destinés au chauffage domestique (surtout de Paris) et vont jusque dans l'Est de la France.

On trouve beaucoup de bois. Ces bois sont surtout destinés à la charpente des maisons en construction, à la menuiserie, au parquetage ; très peu sont destinés à des transformations industrielles.

Les pétroles servent surtout à l'éclairage et aux automobiles. Ils sont consommés sur place et n'alimentent aucune industrie de transformation à titre de matière première.

Les vins vont surtout à Bercy : ils y subissent quelques changements (où l'eau de Seine additionnée de

(1) Rouen est le plus grand port d'arrivage français pour la houille qui est enlevée par *batellerie* à destination de Paris. Il faudrait, si on n'avait pas la Seine, au moins 200 000 wagons ordinaires de 10 tonnes. La plus grande partie de cette houille n'est pas mise à terre, mais transportée sur des chalands qui peuvent contenir jusqu'à 1100 tonnes avec un tirant d'eau de $2^{m},75$.

matières colorantes joue, paraît-il, un certain rôle), mais ils servent surtout à abreuver les Parisiens.

L'étude du port de Rouen met en lumière la relation étroite qui existe entre le développement d'un port de pénétration et les progrès du commerce ou de l'industrie dans la région qu'il dessert.

Ce sont surtout les besoins de denrées alimentaires et d'objets de consommation domestique qui ont procuré aux ports de la Seine leur augmentation de trafic. Mais il faut reconnaître que nos deux grandes régions industrielles du Nord et de l'Est ne se servent pas, comme il le faudrait de Rouen ni du Havre. Elles dirigent en grande partie leurs marchandises vers les ports du Nord et la Belgique.

D'ailleurs le développement industriel de la région avoisinante a, surtout au point de vue de l'exportation, profité au Havre. Les envois se font par chemin de fer jusqu'au port, les Compagnies ayant concédé des tarifs très favorables.

Il convient de remarquer aussi que le Havre possède des marchés importants, notamment un grand marché de coton et un grand marché de café.

Or, bien que Rouen soit au centre d'une région où les industries textiles sont fort développées, son port ne reçoit pas de coton, ou, s'il en reçoit, c'est comme port fluvial, relié au Havre par un mouvement de batellerie. Ce fait semble un peu contradictoire avec le développement pris par l'industrie textile. Comme on l'a fait justement observer, quand même Rouen perdrait une partie de son mouvement commercial, elle resterait un centre industriel considérable à cause de son industrie cotonnière. Depuis que nous avons perdu l'Alsace, la Seine inférieure est la région de France où l'industrie des fils et tissus de coton occupe le plus grand nombre de personnes.

La fabrication de certaines cotonnades a pris le nom

de *Rouennerie*. Dans l'Amérique du Sud on appelle *Ruanos*, des étoffes de coton dont les habitants du pays se font des manteaux. Rouen fournit à l'Algérie la plus grande partie des tissus nécessaires aux indigènes, spécialement les burnous, etc.

L'industrie de la région rouennaise se distingue de celle de l'Alsace, de St-Quentin, de Tarare, en ce qu'elle fait surtout des étoffes simples, résistantes, lourdes, moins chères par conséquent : la main-d'œuvre n'entre que pour 1 4 dans la valeur de ses produits.

L'étude du port de Rouen confirme, en somme, ce que j'ai eu l'honneur de vous dire dans de précédentes communications, à savoir qu'un port commercial est comparable à un organisme, au même titre qu'une voie ferrée, dont les différents services sont réglés avec précision. Et l'organisation du travail doit varier suivant la nature du port.

Marseille reçoit surtout des marchandises destinées à la consommation locale. C'est à peine si un cinquième est transbordé directement des navires dans les wagons du chemin de fer. Aussi à Marseille, les porte-faix sont nombreux, l'action de la douane s'exerce sur un grand nombre de colis.

Gênes, au contraire, doit sa prospérité au transit des marchandises (surtout du charbon) destinées à l'intérieur du pays. Le transbordement s'effectue des bateaux dans les wagons.

Rouen n'a pas de grands courants commerciaux.

On n'a pas réussi à y attirer les produits chers dont le commerce est le plus rémunérateur. Aussi les opérations de la succursale de la Banque de France de cette ville, ne progressent que lentement. Rouen qui a été au cinquième rang, est tombée au huitième rang.

La population de Rouen ne s'est accrue depuis 1870 que de 12 °/₀ ; et la richesse générale des habitants ne paraît pas avoir beaucoup augmenté.

Rouen, qui reçoit dix fois plus de marchandises qu'il n'en expédie, apparaît finalement comme un port d'*importation*, et les marchandises importées sont presque toutes destinées à la consommation intérieure.

Les marchandises exportées de Rouen (peu nombreuses) proviennent en presque totalité de la fabrication nationale. Il y a donc une grande différence entre Rouen et le Havre, qui est un port de *transit international* dans la proportion de 37 % de son trafic (1).

Rouen n'est aucunement un port de transit international, c'est un port de *transit national* dont l'activité consiste, par exemple, à trier et concasser des charbons, à distiller et raffiner des pétroles, à débiter des bois, à les scier en lames de parquet, etc. (2).

Toutes ces opérations déterminent une activité locale fort appréciable. Elles peuvent contribuer utilement à accroître l'importance des arrivages dans le port. Mais ce n'est pas assez.

Ce qui manque aussi à Rouen, c'est ce qu'on appelle aujourd'hui des *industries de port* telles que des usines de produits chimiques ou des huileries.

Les Rouennais semblent heureusement vouloir porter leur attention sur les industries qui ont intérêt à se grouper au point d'aboutissement des voies terrestres, fluviales et maritimes, de façon à bénéficier d'un minimum de frais de transport aussi bien à l'importation qu'à l'exportation. On peut citer comme exemples : les aciéries, les huileries, les raffineries de pétrole ou

(1) La valeur moyenne des marchandises manutentionnées au Havre atteint 824 fr. la tonne, à Rouen 105 fr. seulement.

(2) Ainsi il y a 5 grandes raffineries de pétrole fort bien outillées : chacune a son appontement avec pompe pour vider les citernes à pétrole des navires venant de Philadelphie et de Russie. On n'importe guère que des huiles brutes. Ces sociétés possèdent des chalands-citernes en métal et des wagons spéciaux pour la réexpédition.

On importe 350 000 tonnes de bois par an. Le commerce des vins se développe. On a installé aux docks une série de cuves en bois de 500 à 600 hectolitres où se fait le collage des vins.

de sucre, les usines d'engrais chimiques. Mais il faut pour cela des dispositions de bassins spéciaux.

Il faut que Rouen devienne aussi un port de *transformation*, et jusqu'ici les installations ont été trop conçues seulement en vue du transit (1).

On ne peut parler de Rouen sans faire allusion aux vieilles rivalités qui ont existé entre Rouen et le Havre.

Il faut bien se dire que Rouen et le Havre ne doivent plus apparaître comme des rivaux, mais comme des ports complémentaires.

La sélection des différentes sortes de trafic doit continuer à se faire. Il y a eu une évolution naturelle, qu'il ne faut pas contrarier. Les intéressés doivent au contraire la faciliter dans l'intérêt de tous.

Il faut, on est déjà entré dans cette voie, rapprocher les deux centres par tous les moyens possibles, par les voies ferrées, par les communications télégraphiques et téléphoniques. Les établissements échelonnés sur l'estuaire de la Seine ne doivent en quelque sorte constituer qu'une même entreprise, ils doivent collaborer au succès commun, se spécialisant suivant leurs aptitudes et leurs besoins.

On exagère parfois en parlant de ce grand phénomène de la *concentration*, qui joue, en effet, un rôle important dans la vie économique actuelle.

Mais Hambourg a des succursales : Altona, Gluckstadt, Cuxhaven. Brême a Vegesack et Bremerhafen. Londres a toute une série d'avant-ports sur la basse Tamise.

Rouen et le Havre réunis fournissent presque un

(1) C'est ainsi que les quais sont établis directement sur le fleuve, ou, quand ils sont dans des bassins, ce sont des *bassins ouverts* où les chalands peuvent arriver et repartir à toute heure. On ne voit pas à Rouen, comme à Londres, des magasins descendant jusqu'aux quais et organisés de façon que les marchandises puissent séjourner longtemps. On y voit des marchandises qu'on transborde directement des bateaux de mer sur les bateaux fluviaux et qui repartent sans avoir touché terre.

TIERS du mouvement maritime total de la France. Et des deux ports conjugués, c'est Rouen qui s'est le plus développé.

Le mouvement d'affaires additionné de ces deux ports approche de celui de Hambourg. Seulement il faut reconnaître que l'outillage est inférieur ; inférieurs aussi les magasins publics, les hangars, les dépôts. Tout cela peut et doit se perfectionner.

On a été trop longtemps à admettre que la Seine maritime a beaucoup d'analogie avec l'Elbe maritime, que Rouen pouvait se développer comme s'est développé Hambourg. On a laissé à Hambourg prendre une grande avance.

En réalité, il n'y a pas un demi-siècle que la basse Seine a été ouverte à la grande navigation. On peut être fier d'avoir, avec des dépenses restreintes, obtenu d'aussi bons résultats.

G. BLONDEL.

XXIX

MONTRÉAL

Dans un pays neuf, où les voies de communication terrestres sont peu développées, les transports fluviaux et maritimes sont appelés à rendre au commerce intérieur et extérieur des services d'une importance exceptionnelle. Tel est aujourd'hui encore le cas de certaines régions du Nouveau Monde, et en particulier du Canada.

Né d'hier à la vie économique, le Dominion ne possède, à l'exemple des États-Unis, que de mauvaises routes ; son système de voies ferrées, tout en présentant un développement important (1), n'est pas en rapport avec l'étendue du territoire canadien, ni surtout avec les besoins du trafic intérieur et international, qui a considérablement augmenté depuis quarante ans, et surtout à partir du début du XXe siècle.

En revanche, la nature a doté le Canada d'une admirable voie fluviale, constituée par le chapelet des grands lacs et le fleuve Saint-Laurent, qui sert de débouché vers la mer au dernier d'entre eux, le lac Ontario. La longueur de cette grande artère excède 3000 kilomètres (2). Depuis l'exécution de travaux publics de divers ordres : canaux, écluses, dragages, etc., sur certains points de son cours, elle est praticable d'une extrémité à l'autre aux navires dont le tirant d'eau n'excède pas 4.25 m. Divers affluents

(1) La longueur totale des voies ferrées canadiennes atteignait au 1er janvier 1908 trente-sept mille kilomètres, soit à peu de chose près celle du réseau de la métropole britannique.

(2) De Duluth (port fluvial situé au bord du lac Supérieur) jusqu'au golfe du Saint-Laurent.

navigables sur une grande partie de leurs cours, comme les rivières Ottawa, Richelieu et Saguenay, qui traversent des régions riches en ressources naturelles de toute espèce, viennent se greffer sur ce tronc principal.

Des quatre grands ports du versant atlantique (1), Montréal, Québec, Halifax et Saint-John, les plus favorisés sont naturellement ceux qui sont situés sur le passage de la grande route fluviale canadienne : les deux premiers. Bien que notablement plus rapprochés de l'Europe (2), les deux ports côtiers ne concurrencent que de fort loin leurs rivaux (3), faute de voies de pénétration. Saint-John et Halifax sont en effet réduits, comme moyens de communication avec l'intérieur du pays, à une voie ferrée au tracé détourné, et passant d'ailleurs par ou près Québec et Montréal.

Quant aux mouillages des rives du Pacifique, peu nombreux d'ailleurs, leur rôle dans le mouvement commercial du Canada est purement secondaire : si les deux plus importants d'entre eux, Vancouver et Victoria, sont en relations suivies avec la Californie et l'Extrême-Orient, ils restent isolés de l'Est canado-américain et de l'Europe. Le percement de l'isthme de Panama marquerait pour ces deux ports l'avènement d'une ère de prospérité nouvelle, en diminuant de

(1) Les ports de l'Atlantique prennent 73 % du tonnage total de la navigation maritime canadienne, et la valeur des marchandises transitant par eux représente 89 % de la valeur totale du commerce maritime du pays.

(2) Distance de Liverpool aux quatre grands ports canadiens de l'Atlantique : Halifax, 2450 milles ; Québec, 2635 ; Saint-John, 2700 ; Montréal, 2773. Toutefois, quand le détroit de Belle-Isle n'est pas entièrement libre de glaces (le dégel s'y produit généralement un mois après l'ouverture de la navigation sur le fleuve St-Laurent), les navires se rendant à Québec ou à Montréal ont à contourner Terre-Neuve, ce qui allonge leur parcours de 117 milles.

(3) La part des deux ports du St-Laurent dans le tonnage total des ports canadiens de l'Atlantique est de 44 %, et celle d'Halifax-St-John de 22 %. — En ce qui concerne le mouvement des marchandises, les chiffres correspondants sont 65 % et 16 % de la valeur totale.

moitié le trajet par mer entre eux et les grandes villes maritimes du versant atlantique.

Le monopole de Québec et de Montréal par rapport à Saint-John et Halifax aurait été absolu, et les deux grands havres côtiers se seraient vus réduits au rôle de ports de pêche et de cabotage, si la rigueur du climat canadien ne rendait la navigation sur le Saint-Laurent impraticable durant l'hiver. Mais, si de fin novembre à fin avril, le trafic maritime entre le Canada et l'étranger se fait nécessairement par un port de la côte, cette période est celle de la morte-saison. La plus grande partie des exportations comme des importations s'effectuent pendant l'été et par l'intermédiaire de Québec et de Montréal. D'autre part, Saint-John et Halifax, mal desservis par les voies ferrées canadiennes, ont à subir durant l'hiver la concurrence de Boston et surtout de New-York, plus rapprochés qu'eux de la Prairie et de la riche région du sud-ouest ontarien (1).

Situés tous deux sur la grande route du commerce extérieur canadien, à quelques heures de navigation l'un de l'autre, Québec et Montréal ont été amenés de bonne heure à entrer en lutte. Leur rivalité constitue à elle seule presque toute l'histoire du commerce de la Puissance avec les autres pays, les États-Unis exceptés.

Fondé par Champlain en 1608, trente-quatre ans avant la création de Montréal par Maisonneuve, Québec joint divers avantages importants au privilège nominal de l'ancienneté. Plus rapproché de l'océan Atlantique (2), il est port de marée, le flux remontant le cours du fleuve Saint-Laurent jusqu'à Trois Rivières, ville située à mi-chemin des deux cités rivales, tandis que Montréal est seulement un port fluvial. En outre, en

(1) Ainsi la distance entre Toronto et New-York par la voie ferrée est de 515 milles seulement, et celle de Toronto à Halifax atteint 1089 milles.

(2) Montréal est situé à 545 milles marins de la mer, et Québec à 385 milles seulement.

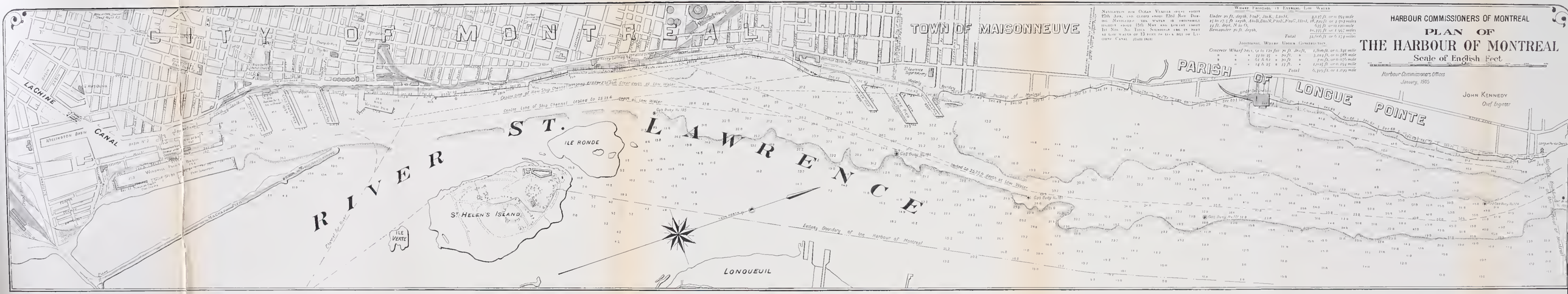
HARBOUR COMMISSIONERS OF MONTREAL

PLAN OF THE HARBOUR OF MONTREAL

Scale of English Feet

Harbour Commissioners Offices
January, 1905

JOHN KENNEDY
Chief Engineer



raison de la profondeur du bas Saint-Laurent, le port de Québec est accessible en tout temps à tous les navires, quels que soient leur tonnage et leur tirant d'eau, et sa rade, prolongée sur la rive nord du fleuve par une baie de 100 mètres de fond, offre à la grande navigation l'espace et la sécurité désirables. Montréal est moins favorisé sous ce rapport; jusqu'à ces dernières années, le cours du fleuve en deçà de Québec était en partie obstrué à l'époque des basses eaux. Il n'en est plus ainsi depuis l'exécution des travaux d'approfondissement du chenal sur le moyen Saint-Laurent.

Ce concours de circonstances défavorables, tout en contrariant dans une certaine mesure le développement du port d'amont, pour le plus grand profit du port d'aval, n'a pas exercé sur la destinée de Montréal l'influence décisive qu'on serait tenté de lui attribuer au premier abord. Depuis très longtemps déjà Montréal est devenu le premier port du Canada. Même il a conquis un rang fort honorable parmi les grands centres de commerce fluvial et maritime de l'Amérique du Nord; il se classe en effet, tant au point de vue du tonnage des navires qu'à celui du trafic-marchandises, immédiatement après New-York, Boston, La Nouvelle-Orléans et Chicago.

L'ascension économique du port de Montréal s'explique par des causes très diverses. Tout d'abord, d'importants travaux exécutés au cours de la deuxième moitié du XIXe siècle ont considérablement amélioré les conditions de la navigation sur le moyen Saint-Laurent. Un chenal de 150 mètres de largeur et de plus de 10 mètres (1) de profondeur a été creusé entre Québec et Montréal. Mais en outre, la canalisation du principal

(1) Exactement 35 pieds, soit 10^m,62.

affluent du grand fleuve, la rivière Ottawa, et la création de canaux proprement dits, permettant d'éviter les rapides et les chutes qui interrompaient la navigation sur le cours supérieur du Saint-Laurent ou d'un lac à l'autre (1), ont fait de Montréal le terminus de la navigation fluviale canado-américaine et le point de transbordement entre elle et la navigation maritime. La mise en valeur des plaines de l'Ouest est venue encore accroître les possibilités du trafic de ce port, et lui donner l'un des plus vastes hinterlands qui existent : une région de plus d'un million et demi de kilomètres carrés, en se bornant à la partie ouverte à la civilisation.

L'organisation administrative des deux ports rivaux est à peu près la même dans ses grandes lignes : c'est, surtout en ce qui concerne Montréal, le régime de l'autonomie presque complète. La gestion des intérêts maritimes de chacun est confiée à un comité spécial, le Bureau des Commissaires (Board of Commissioners) dont les membres sont choisis, les uns par le gouvernement fédéral, les autres par les intéressés eux-mêmes ou leurs représentants (2).

(1) Les deux éléments les plus importants de ce programme de voies navigables artificielles sont le canal Welland, qui contourne les chutes du Niagara, et celui de Sault-Sainte-Marie. Ce dernier relie le lac Supérieur au lac Huron, qui communiquent aussi entre eux par deux autres canaux situés en territoire américain, à une très faible distance du précédent. Le tonnage moyen circulant par ces trois voies, pendant les six à sept mois de navigation, est le *triple* de celui du canal de Suez pendant l'année entière.

(2) Le *Board* de Québec se compose de neuf commissaires, dont cinq à la nomination du gouverneur général ; les quatre autres sont désignés, deux par les Chambres de commerce de Québec et de Lévis, et deux par l'assemblée générale des armateurs et consignataires de navires. Le *Board* de Montréal comprend onze membres : le maire de la ville, membre de droit pendant la durée de sa charge, six notables désignés par le gouverneur général, et quatre autres choisis par les corps suivants : l'assemblée des armateurs et consignataires, le *Board of Trade*, la Chambre de commerce et la Halle au Blé (Corn Exchange). Les représentants du gouvernement sont nommés pour un temps indéterminé ; les autres sont élus pour trois ans à Québec, pour quatre ans à Montréal. L'élection des délégués maritimes a lieu au scrutin secret, avec vote plural. Le nombre des suffrages attribué à chaque armateur ou consignataire varie de 1 à 10. A Québec, il est déterminé par le

Conformément aux principes généraux du droit public anglais, la loi canadienne accorde aux autorités des ports une indépendance très grande en matière administrative, et se borne à instituer un contrôle, assez large d'ailleurs, de leur gestion financière.

Les commissaires de port, tant à Québec qu'à Montréal, ont reçu du législateur, outre la libre disposition du patrimoine privé de la corporation, la pleine capacité juridique. Ils peuvent, d'une part acquérir ou aliéner tous meubles et immeubles, ester en justice, transiger, etc. ; de l'autre établir et exploiter les installations et appareils qui constituent l'outillage fixe et mobile d'un port, ou concéder ce double droit à des tiers, le tout sans avoir à se munir d'aucune autorisation. Le personnel administratif du port est placé exclusivement sous leur dépendance : ils nomment et révoquent tous les agents, des chefs de service, comme le capitaine du port, les ingénieurs, les préposés des hangars et des élévateurs, aux simples manœuvres ou commis. Enfin la loi leur a conféré le pouvoir réglementaire, et le droit corrélatif d'édicter des pénalités, sous réserve il est vrai de l'homologation du gouverneur en conseil privé (1).

Les attributions des *Harbour Commissioners* sont presque aussi étendues en matière budgétaire. En dehors de l'obligation de présenter annuellement un compte de gestion au ministre de la Marine, mesure de pure forme, les corporations des ports, surtout celle de Montréal, ne sont assujetties par leurs *chartes* ou lois organiques qu'en un très petit nombre de cas à la tutelle administrative. Le tarif des droits de port et péages de toute nature est cependant soumis à l'homo-

montant des droits de port payés par lui durant l'année précédente ; à Montréal, il est proportionnel au tonnage des navires lui appartenant ou confiés à ses soins.

(1) Ces pénalités peuvent s'élever jusqu'à 100 dollars d'amende et 60 jours d'emprisonnement.

logation du Gouverneur en Conseil privé. D'autre part, les commissaires sont tenus de se conformer à certaines règles en matière de ressources extraordinaires. Le montant cumulé des emprunts en cours, amortissements déduits, ne doit jamais excéder un million de dollars à Montréal, 200 000 dollars à Québec, et le taux d'intérêt à payer aux prêteurs ne peut être supérieur à 4 % (1).

Si les corporations des deux ports rivaux ont reçu de la loi des moyens d'action à peu près identiques, leurs ressources sont en fait très inégales. Le budget dont dispose la Commission de Montréal est, en effet, beaucoup plus important que celui de Québec : 500 000 dollars, contre 105 000 seulement (2).

De part et d'autre, les autorités maritimes ont fait preuve dans la gestion des intérêts confiés à leurs soins d'un louable esprit de progrès et d'une grande compétence technique (3).

Mais, mieux partagés que ceux de Québec au point de vue des disponibilités budgétaires, les commissaires

(1) En outre, la durée des emprunts contractés par le *Board* de Québec est limitée à trente années.

(2) Le port de Montréal tire la plus grande partie (65 %) de ses ressources du produit des *droits de quai*, perçus à l'embarquement et au débarquement des marchandises. Le taux de ces péages varie de 3 à 16 cents la tonne de 2000 livres ; il est de 3 cents pour les grains et de 6 cents pour le charbon. Le surplus des recettes ordinaires provient de redevances payées par les usagers des hangars publics et des voies ferrées des quais, propriété de la Commission du port.

Le port de Québec demande 75 % de ses recettes aux locations de hangars à des particuliers, et 20 % seulement aux droits de port. Ces derniers se subdivisent en *taxe de mouillage* et *taxe de tonnage*. La taxe de tonnage est fixée à 1 cent par tonneau de jauge pour la navigation entre Québec et Montréal d'une part, entre Québec et les ports canadiens de l'Atlantique, de l'autre, et à 5 cents par tonneau dans tous les autres cas. Le tarif des droits de mouillage, acquittés par les navires utilisant les docks et quais du port, est, sauf les exceptions, de 50 cents pour les navires jaugeant moins de 50 tonneaux, et d'un cent par tonneau en sus de cinquante.

(3) La loi permet aux Commissaires des ports de déléguer l'administration courante et l'exécution matérielle de leurs décisions à un comité spécial composé de trois d'entre eux. Ces derniers, toujours choisis parmi les représentants du gouvernement, sont des fonctionnaires de carrière ; ils reçoivent un traitement fixe. Les autres n'ont que des jetons de présence.

de Montréal ont pu consacrer des sommes plus importantes au développement de l'outillage économique du port, et en particulier des facilités de transbordement des marchandises.

Cette dernière question présente une importance capitale dans les villes maritimes et fluviales de l'Amérique du Nord. C'est qu'en effet, si la main-d'œuvre humaine sous toutes ses formes est très chère au Nouveau Monde, le travail des ouvriers du port est l'un de ses emplois les plus coûteux, en raison des exigences des syndicats de *Longshoremen* ou débardeurs. A Québec en particulier, depuis la grève survenue au cours des dernières années, les salaires des débardeurs ont été augmentés dans une proportion telle que le prix de revient du chargement ou déchargement d'une tonne de marchandises y est supérieur de 28 cents à celui du port rival.

Instruits par l'expérience, les *Harbour Commissioners* de Montréal se sont efforcés de réduire au minimum la part de la main-d'œuvre humaine dans la manutention de la cargaison des navires. Leur première tentative dans ce sens a été la création au début du présent siècle d'un élévateur à grains. Situé sur le quai même, cet établissement consiste en un édifice haut de 60 mètres et construit entièrement en acier (1). La contenance maxima de ses réservoirs est de 360 000 hectolitres. Un système de transporteurs ingénieusement agencés permet à volonté de transborder le grain d'un navire dans un autre, d'un wagon dans la cale d'un bâtiment ou inversement, enfin d'un wagon dans un autre : cette dernière opération permet de faire fonctionner l'élévateur après la clôture de la navigation. L'établissement sert indifféremment de moyen de transbordement ou d'entrepôt (2).

(1) Cet élévateur a coûté plus de 700 000 dollars.

(2) Le tarif de l'élévateur est le suivant : 1 cent 1/4 par boisseau (3 cen-

Depuis quelques mois, la manutention des grains entre l'élévateur et la cale des navires s'opère par le moyen de transporteurs électriques fonctionnant sans interruption, de nuit comme de jour. Quatre bâtiments peuvent être ainsi chargés ou déchargés en même temps, à raison de 5400 hectolitres à l'heure chacun, sans que ce travail entrave le chargement ou le déchargement du surplus de leur cargaison.

Un établissement similaire, mais d'une importance moindre, et pourvu d'engins moins perfectionnés, a été ultérieurement mis en service par l'une des compagnies de chemins de fer qui desservent Montréal, le *Great Trunk Railway*. D'autre part, l'administration des chemins de fer de l'État (Intercolonial Railway) a établi, il y a quelques années, un élévateur à charbon qui permet de faire passer directement le combustible de la cale des navires dans le tender des locomotives. Ainsi l'initiative privée et les autorités du port, agissant séparément, ont assuré dans une mesure inégale, mais appréciable dans l'un et l'autre cas, le chargement et le déchargement à bon marché des deux éléments les plus importants du commerce montréalais : les grains et la houille.

D'autres installations ont été créées en vue de rendre plus aisée la manutention des marchandises lourdes et encombrantes, comme les chaudières, les arbres de transmission, les blocs de pierre, etc., notamment une grue flottante *(floating crane)* de 75 tonnes et 5 *derricks* flottants de 10 tonnes, récemment mis en service. Les autres branches du trafic sont moins favorisées : elles disposent seulement des grues de 2 tonnes, au nombre de 14, dont sont pourvus les hangars publics (freight sheds) appartenant à la Commission du port. Toutefois l'établissement d'autres appareils et dispositifs plus per-

times et demi par hectolitre) pour le transbordement ou pour 20 jours d'entrepôt.

fectionnés et d'une puissance plus considérable, tels que plans inclinés, ascenseurs, transporteurs électriques, est présentement à l'étude et semble devoir être très prochainement entrepris.

Depuis le début de la campagne 1907, la Commission du port a pris une mesure très importante concernant le trafic du port : elle a retiré aux compagnies de chemins de fer, pour l'ériger en monopole à son profit, le droit de faire circuler des wagons sur les voies des quais et d'assurer les opérations du transbordement. Désormais tout convoi qui franchit la limite du raccordement entre les différents réseaux et les voies situées dans les limites du port est placé sous la surveillance exclusive de la Commission. Cette organisation fonctionne aujourd'hui à la satisfaction générale, sous la direction du nouveau surintendant des embranchements de voies ferrées *(superintendant of railway terminals)*. Les anciens conflits presque incessants entre les représentants des compagnies de chemins de fer ne se produisent plus, et l'économie résultant du nouveau système de transbordement atteint 50 °/₀. Vingt mille wagons ont été ainsi chargés ou déchargés sur les quais du port au cours de l'année 1908.

Les quais sont pavés, contrairement à l'usage suivi dans la plupart des ports américains, et éclairés à l'électricité. Leur longueur totale est de 11 kilomètres et demi (1). Chaque quai est sillonné de deux voies ferrées, et sur certains points même il y en a trois.

Jusqu'à ces dernières années le port de Montréal ne disposait pour mettre les marchandises à l'abri que de hangars volants en bois à un seul étage, montés au moment de la belle saison et démontés à l'entrée de l'hiver pour être remisés. Cette installation primitive

(1) Dont 5 kilomètres environ accessibles aux navires calant 9m10 au plus, et 5 kilomètres 1/2 à ceux calant 8m19. Un nouveau quai de 400 mètres destiné aux navires calant 10 mètres est en cours de construction.

a fait place aujourd'hui à quatorze hangars à deux étages élevés sur fondations et construits entièrement en acier, d'une superficie totale utilisable de 135 000 mètres carrés (1). La dépense de cette installation a été payée par la Commission du Port, propriétaire des hangars : elle atteint 2 250 000 francs.

D'autres travaux ont été faits en vue d'assurer la sécurité de la navigation du fleuve Saint-Laurent. Depuis plus d'un an, le chenal entre Québec et Montréal est entièrement éclairé la nuit par des bouées lumineuses, en sorte que le port de Montréal est accessible à toute heure aux navires de haute mer. — Le dragage est bien organisé. Une flotte spéciale y a été affectée : elle comprend notamment deux dragues à godets, cinq remorqueurs à hélice, et un assez grand nombre de bateaux plats de divers modèles.

En vue de faciliter la réparation des navires, une forme de radoub *(graving dock)* vient d'être établie dans l'un des bassins du port. Sa longueur est de 200 mètres seulement, mais des dispositions ont été prises pour la porter éventuellement à 300 m. (2).

D'autres améliorations sont en cours d'étude. Un ingénieur de grand mérite, M. Davison, de Londres, a proposé récemment à la *Harbour Commission* cinq plans d'aménagement du port qui ont été soumis aussitôt à l'examen des hommes de métier.

Au 31 décembre 1908, le total des dépenses d'établissement du port de Montréal était de 54 millions de francs, et le chiffre correspondant pour Québec de 23 millions seulement (3).

(1) La Commission du Port de Québec possède des hangars (les Docks Saint-Charles) à peu près identiques à ceux de Montréal.

(2) Québec possède déjà une forme de radoub, située au port annexe de Lévis, sur la rive sud du fleuve St-Laurent. En outre, la Commission du Port vient de décider la création d'une seconde forme à Québec même.

(3) A la même date, le total des dépenses de même nature atteignait

Mieux doté que son rival sous le rapport de l'outillage économique, Montréal est en outre plus favorisé au point de vue des relations par voie ferrée avec les principaux centres industriels ou agricoles du Canada et les grands ports de la côte Nord-Est atlantique. C'est de Montréal que partent les deux lignes concurrentes, exploitées, l'une par le *Canadian Pacific*, l'autre par le *Great Trunk*, qui relient la vallée du Saint-Laurent à la région du Sud-Ouest ontarien, baignée par les lacs Huron, Érié et Ontario, via Toronto, et à Chicago. Il en est de même de la grande ligne transcontinentale qui aboutit à Vancouver, sur l'Océan Pacifique, après avoir traversé le Nord de l'Ontario, la Prairie canadienne, la Colombie britannique, tous pays de grand avenir agricole, et desservi des centres industriels importants, comme Ottawa et Winnipeg, ou en pleine évolution, tels Kenora, Regina, Calgary. Au point de vue de ses communications dans ces deux directions, Québec est le tributaire de son rival. Même la ligne des provinces maritimes, qui traverse la riche plaine de la rive sud du fleuve Saint-Laurent, puis suit le cours de ce dernier jusqu'à Rimouski, pour gagner ensuite Halifax, a son terminus à Montréal, et ne dessert pas directement Québec, mais seulement Lévis, petite ville située de l'autre côté du fleuve. Un transbordement est, par suite, nécessaire. Quant aux communications par voie ferrée avec les États-Unis, si les deux ports du Saint-Laurent sont mis en relation avec Boston et Portland dans des conditions également satisfaisantes, il n'en est pas de

640 millions de francs à Liverpool, 950 millions à Londres, 515 millions à Hambourg et 150 millions à Marseille.

Quatre-vingts pour cent des dépenses extraordinaires du port de Montréal ont été imputées sur les avances faites à la Commission par le Gouvernement fédéral ; le surplus a été gagé sur des fonds empruntés au taux moyen de 3,35 %, notablement inférieur au maximum légal (4 %). A Québec, la proportion des avances est de 22 % seulement, et celle des emprunts de 78 %.

même en ce qui concerne leurs rapports commerciaux avec New-York. Les relations entre Montréal et la métropole économique des États-Unis sont assurées par une ligne à double voie, qui se détache à Albany de la grande artère à sextuple voie New-York-Buffalo, exploitée par la Compagnie *New-York Central and Hudson River*. Le service se fait sans transbordement entre les deux villes. Québec est moins bien partagé. Non seulement, ce port n'est pas relié à New-York par une ligne indépendante, mais encore il n'existe pas de raccordement direct entre ses voies et la grande ligne de Montréal à Albany. Les voyageurs et les marchandises circulant entre Québec et New-York passent le fleuve Saint-Laurent en bac à vapeur, puis empruntent successivement les lignes à voie unique de l'Intercolonial ou du Grand Trunk jusqu'à S. Hyacinthe, pour rejoindre ensuite à Noyan Junction la ligne de Montréal à Albany.

La supériorité de Montréal sur Québec au point de vue des communications par voie ferrée, s'étend dans une certaine mesure aux transports maritimes. Si toutes les lignes de navigation régulières qui relient Montréal aux principaux ports étrangers ont prévu un service d'escale à Québec, par contre, la plupart des navires étrangers à départs irréguliers qui remontent jusqu'à Montréal, particulièrement les bâtiments norvégiens, ne touchent pas à Québec dans l'un ou l'autre sens.

En revanche, il est vrai, un certain nombre de navires anglais s'arrêtent à Québec. A ce point de vue, une modification dans l'économie du trafic maritime du Canada est en train de s'opérer. L'augmentation des exportations en provenance de l'Ouest et les besoins de l'immigration européenne rendent nécessaire la substitution graduelle des steamers de 12 000 à 15 000 tonneaux à ceux de 5000. Ces « lévriers de la mer » (sea

greyhounds), comme les Anglais les nomment, ne peuvent actuellement remonter au delà de Québec, la profondeur du chenal et la hauteur d'eau au niveau des quais de Montréal étant insuffisantes. Mais tout permet d'espérer qu'il n'en sera pas toujours ainsi.

Les compagnies de navigation maritime qui mettent Montréal en communication avec les ports d'Europe sont au nombre de cinq. La plus importante est l'*Allan Company*. Cette entreprise assure trois services hebdomadaires distincts entre le Canada et l'Angleterre : Montréal-Glasgow, Montréal-Liverpool et Montréal-Londres. Une escale au Havre est imposée un certain nombre de fois par an aux navires affectés à cette dernière ligne, à la suite d'une convention intervenue entre le gouvernement fédéral et les représentants de la Compagnie. Cet arrangement a été récemment renouvelé à des conditions un peu différentes : l'*Allan Co* s'est engagée à desservir le Havre quinze fois par an dans chaque sens (au lieu de douze comme précédemment), moyennant quoi l'État lui allouera une subvention annuelle de 1 million de francs (1).

Trois autres sociétés maritimes font chacune concurrence à l'un des services hebdomadaires de l'*Allan Co* : ce sont les compagnies *Donaldson* (Montréal-Glasgow), *Dominion* (Montréal-Liverpool) et *Thomson* (Montréal-Londres, sans escale au Havre) (2).

La compagnie du chemin de fer *Canadian Pacific* a organisé un service maritime plus étendu que les précédents. Ses bâtiments, qui ont Montréal pour port d'attache (à l'exception des deux unités du type *Empress* à qui leur fort tonnage — 14 000 tonneaux — a fait donner Québec pour terminus) touchent chaque

(1) Auparavant 660 000 francs.

(2) La *Thomson Line* a récemment mis à titre d'essai un de ses navires en charge à Marseille pour Montréal avec escales à Tarragone, Valence et Cadix.

semaine à Liverpool et à Londres ; trois fois par mois, leur voyage est prolongé jusqu'à Anvers.

Deux nouvelles entreprises de navigation entre le Canada et l'Europe, avec Montréal pour tête de ligne, ont fait leur apparition à l'ouverture de la saison de 1909 : la *White Star Line* et la *Canada Line*. La première a partie liée avec la *Dominion Line :* elle est née d'une fusion entre cette compagnie et la société anglaise *White Star*, qui exploite la ligne Liverpool-Queenstown-New-York, dont elle a d'ailleurs conservé la gestion exclusive. La seconde est un consortium international formé par diverses autres compagnies européennes desservant les États-Unis. A l'heure présente, la plupart d'entre elles ne donnent qu'un appui moral aux autres. La *Canada Line* est appelée à relier Montréal et Québec avec Rotterdam, Brême et Hambourg, sans préjudice d'autres escales à déterminer (1).

Bien entendu, durant l'hiver, ces différentes lignes ont ou auront pour terminus Saint-John, après escale à Halifax.

Les principales entreprises de navigation fluviale qui desservent Montréal sont la *Richelieu and Ontario Navigation Co*, la *Montréal Transportation Co*, la *Canada Atlantic* et la *Midland*. La première, entre autres services, a organisé une ligne à trois départs par semaine entre Montréal et Hamilton avec escales à Kingston, Toronto, etc. D'autres lignes relient Montréal directement ou par transbordement aux grands ports fluviaux d'amont tant canadiens qu'américains : Buffalo, Cleveland, Windsor, Détroit, Chicago, Duluth, Fort William, etc. La plus importante est le service organisé par la *Rutland transit Co* entre Montréal et Chicago, pour les marchandises seulement.

(1) Les compagnies faisant partie du consortium sont : la *Hamburg-Amerika*, l'*Holland-American*, la *Cie Générale transatlantique*, l'*Austro-American*, la *Red Star* et le *North German Lloyd*.

Le mouvement de la navigation fluviale et maritime a considérablement progressé à Montréal au cours des dix dernières années. Les statistiques de l'exercice 1907 indiquent un total de 15 161 navires entrés dans le port, jaugeant 5 550 000 tonneaux. La part de la navigation maritime est de 5 °/₀ du nombre des bâtiments et de 34 °/₀ du tonnage ; l'accroissement du tonnage par rapport à 1898 est de 20 °/₀ ; quant au nombre des bâtiments, il a diminué de 10 °/₀ depuis la même époque. La substitution des grands navires aux petits se manifeste donc tout spécialement à Montréal : en dix ans, le tonnage moyen s'est élevé de 1825 à 2595 tonneaux.

La fréquentation du port de Québec n'est pas comparable au mouvement maritime du port rival. Le total des entrées enregistrées en 1907 à Québec est seulement de 2167 navires, jaugeant au total 2 210 000 tonneaux, soit un tonnage moyen de 1050 tonneaux.

La part du cabotage dans la navigation maritime des deux ports est de 45 °/₀ du chiffre total des navires et de 31 °/₀ de leur tonnage global. La législation canadienne sur la marine marchande admet à la pratique du cabotage les navires des pays qui accordent cette faculté au pavillon canadien. Si plusieurs pays se sont prévalus de ce texte, seule la Norvège en a tiré un réel parti.

Le premier rang parmi les pavillons représentés à Montréal appartient au pavillon britannique : 522 des navires au cabotage ou au long cours entrés dans ce port en 1907 — soit 70 °/₀ — sont anglais ou canadiens, et leur tonnage est à l'ensemble dans la proportion de 80 °/₀. La seconde place revient à la Norvège avec 192 navires (25 °/₀) et 13 °/₀ du tonnage. Viennent ensuite les États-Unis, le Danemark et la Suède. — On signale un seul navire allemand. Le pavillon russe ne se montre plus guère à Montréal ; quant au pavillon français, il y est inconnu.

La proportion des navires britanniques est plus considérable encore à Québec, un grand nombre de bâtiments étrangers n'y faisant pas escale en se rendant à Montréal comme au retour de ce port. Elle s'élève à 93 %, et le tonnage correspondant atteint 96 %.

Si maintenant l'on considère la navigation au long cours séparément et qu'on l'envisage au point de vue des pays de provenance, on constatera que 80 % des navires entrés dans le port de Montréal (avec un tonnage correspondant de 90 %) viennent du Royaume-Uni. Viennent ensuite dans l'ordre la Belgique (3 % des navires, 2 % du tonnage), Terre Neuve, les Antilles anglaises, la France, etc.

La proportion des bâtiments de provenance anglaise est notablement moindre à Québec : 65 % seulement ; en revanche, celle du tonnage correspondant est sensiblement la même : 88 %. C'est qu'en effet, si la plupart des navires étrangers qui remontent le Saint-Laurent jusqu'à Montréal ne font pas escale à Québec, en revanche un certain nombre de bâtiments anglais, d'un tonnage unitaire plus élevé que les précédents, s'arrêtent dans ce dernier port.

La navigation fluviale, insignifiante à Québec — elle n'est représentée que par quelques services de touristes venant de la rivière Saguenay ou s'y rendant — prend à Montréal environ 95 % du nombre des navires entrés dans ce port et 66 % du tonnage. L'importance absolue de ces deux données a considérablement augmenté depuis dix ans : l'accroissement est de 108 % du chiffre des bâtiments et de 101 % du tonnage. Mais la batellerie canadienne n'a pas subi pendant cette période une transformation analogue à celle de la navigation maritime : le tonnage moyen, aujourd'hui comme en 1898, n'excède pas 250 tonneaux.

La navigation entre Montréal et les ports canadiens d'amont ne se fait que sous pavillon britannique, le

cabotage fluvial étant assimilé au cabotage maritime, et les Etats-Unis n'ayant pas consenti à accorder aux bâtiments canadiens le droit de transporter des marchandises d'un port américain à l'autre. Le trafic fluvial international, très important à Fort-William, Port-Stanley, Sarnia et Windsor, l'est moins à Montréal. En 1906, le tonnage d'entrée de cette catégorie dans ce dernier port n'excédait pas 260 000 tonneaux. Le contingent des navires américains dans ce total était de 60 %.

Si Montréal l'emporte sur tous les autres ports du Dominion au point de vue du mouvement des navires, sa supériorité est plus éclatante encore en ce qui concerne le transport des marchandises. C'est qu'en effet la métropole canadienne n'est pas seulement de par sa situation géographique un point de transit de premier ordre ; elle est en outre le centre industriel le plus important du pays. D'après le *Census* de 1901, Montréal comptait 900 « manufactures », c'est-à-dire ateliers ou usines employant plus de cinq ouvriers. Il faut citer, entre autres entreprises de ce caractère, 35 grandes fabriques de chaussures, avec une production moyenne d'un million de francs, 25 fonderies, 29 manufactures de tabac, 40 fabriques de biscuits, et une très importante entreprise de construction de wagons de chemins de fer. En dehors des établissements situés à Montréal même, un certain nombre d'industries ont leur siège dans sa banlieue immédiate : Westmount, Saint-Henri, Mile End, Ste-Cunégonde, Maisonneuve, etc.

Le trafic de Montréal avec l'étranger a considérablement augmenté dans son ensemble au cours des vingt-cinq dernières années, et surtout, toutes proportions gardées, depuis le début du xxe siècle. Il atteignait en 1907 le chiffre de 191 millions de dollars (1), soit un accroissement de 250 % par rapport à 1882 et de 50 %

(1) A la suite de la crise américaine, ce chiffre s'est abaissé à 160 millions en 1908.

depuis 1902. Le commerce extérieur de Québec présente une importance beaucoup moindre : 14 millions de dollars, soit une augmentation de 29 % depuis 1902. Mais sa consistance est la même que celle du commerce extérieur de Montréal (1).

Les importations de ce dernier port ont atteint en 1907 le chiffre de 106 millions de dollars, soit 20 % de plus qu'en 1902. A Québec, où elles s'élèvent actuellement à 9 millions de dollars, l'augmentation a été de 32 %. Les principaux articles entrant au Canada par les ports du Saint-Laurent sont les objets en métal, les laines et tissus de laine, le sucre, le charbon, les tissus de coton et le coton brut, enfin le maïs. Les tissus de coton et de laine comme la laine elle-même, viennent exclusivement d'Angleterre ; le sucre, des Antilles anglaises ou des entrepôts de Londres ; le maïs et le charbon, des États-Unis (2).

Le mouvement des exportations est très différent d'une année à l'autre, en raison de la variabilité extrême du rendement des récoltes canadiennes : dans un pays neuf, où l'irrigation est presque inconnue, la sécheresse cause de terribles ravages.

La valeur des marchandises exportées de Montréal s'élevait en 1907 à 89 1/2 millions de dollars. Ce chiffre — le triple de celui de 1882 — présente une

(1) Commerce extérieur d'Halifax (1907) importation : 9 millions de dollars ; exportation : 10 millions ; total : 19 millions.

Commerce extérieur de St-John (1907) importation : 7 millions de dollars ; exportation : 18 millions ; total : 25 millions.

La valeur des marchandises importées au Canada *via New-York et Boston* s'est élevée en 1907 à 25 millions de dollars ; celle des marchandises exportées par les mêmes voies est beaucoup moindre.

(2) Les statistiques ne donnent pas le tonnage marchandises du port de Montréal, sauf en ce qui concerne le charbon, dont il a été importé en 1907, 2 023 000 tonnes contre 230 000 à Québec.

La valeur des métaux ouvrés, importés à Montréal pendant la même année s'est élevée à 8 millions de dollars ; celle des laines et tissus de laine à 6 millions, celle du charbon à 10 millions, celle des sucres à 5 millions et celle des cotons et tissus de coton à 4 millions.

augmentation de 45 % par rapport à 1902. A Québec, l'exportation atteignait en 1907 4 millions et demi de dollars, soit à 100 000 dollars près la même valeur qu'en 1902.

Tandis que le principal article de l'exportation du port de Québec est le bois, Montréal expédie surtout au dehors des produits de l'industrie laitière (beurre et fromage), des céréales, du bétail vivant et des viandes fumées ou salées. Ces différentes catégories représentent, année moyenne, 70 % environ de la valeur totale des exportations de ce port (1).

L'exportation du beurre et du fromage, moins instable que celle des céréales, occupe aujourd'hui le premier rang à Montréal. Le développement de l'industrie laitière dans les provinces de l'Est, et l'augmentation des commandes du marché anglais, dont le Canada est aujourd'hui le principal fournisseur de fromage, ont considérablement accru pendant les dix dernières années l'importance de cette branche du trafic extérieur canadien. Les trois quarts des exportations de l'industrie laitière du Dominion se font par l'intermédiaire de Montréal. En 1907, ce port a expédié en Angleterre 8000 tonnes de beurre et 85 000 tonnes de fromage (2). Les autres débouchés sont insignifiants, représentant à peine 5 % du total des exportations des produits de l'industrie laitière.

La colonisation et la mise en valeur des plaines fertiles de la Prairie a contribué dans une large mesure, elle aussi, à l'augmentation du trafic de Montréal, bien que l'appoint des céréales — leur principale production — soit très variable d'une année à l'autre, ce qui rend inutiles les comparaisons rétrospectives.

(1) Beurre, 5 millions de dollars ; fromage, 16 1/2 millions ; céréales, 21 millions ; bois, 3 millions ; bétail, 2 millions (exercice 1907).

(2) Contre 6000 tonnes et 20 000 tonnes respectivement en 1882. La contribution du Canada à l'approvisionnement du marché anglais par les pays étrangers est de 14 % pour le beurre et de 78 % pour le fromage.

En 1907, Montréal a exporté plus de 11 millions et demi d'hectolitres de céréales, dont les 2/3 de blé (proportion qui se modifie d'une année à l'autre), et environ 1 750 000 tonnes de farine, en grande partie moulue dans les minoteries locales. La farine est presque exclusivement expédiée en Angleterre.

Quant aux céréales, 80 % des quantités exportées sont à destination du Royaume-Uni. Le surplus va à Anvers, Rotterdam, Livourne, Marseille et Naples.

Les exportations de bétail vivant et de viandes fumées ou salées ont augmenté suivant une proportion moindre mais appréciable. Enfin les exportations de bois ont diminué depuis dix ans. Ces deux derniers articles sont principalement à destination de la métropole britannique.

Montréal domine aujourd'hui sans conteste toute l'organisation industrielle, commerciale et maritime du Canada. Mais au dire de certains, sa suprématie dans ce dernier domaine serait à la veille de disparaître. D'une part, les défenseurs de Québec assurent que la mise en service sur la ligne canado-anglaise du *Canadian Pacific Railway* de long-courriers calant plus de neuf mètres, est le symptôme de la décadence prochaine du port d'amont (1). De l'autre, les partisans d'Halifax prétendent que la construction du chemin de fer *Great Trunk Pacific*, actuellement en cours d'exécution (2), en reliant directement ce port côtier à l'Ouest Canadien, sans passer par Montréal, portera un coup mortel à la prospérité de ce dernier. C'est perdre de vue deux faits importants. D'une part, le transport des produits de la Prairie canadienne et l'importation dans cette

(1) Depuis que ces lignes ont été écrites, un navire de 15 000 tonneaux, le *Laurentic*, a fait son entrée dans le port de Montréal sans grande difficulté, fait qui dépasse les prévisions les plus optimistes touchant les facilités d'accès du port (8 mai 1909).

(2) La section de Winnipeg à Edmonton est déjà achevée (long. 1100 kil.).

région des articles anglais et coloniaux s'effectuent bien plus économiquement par le Saint-Laurent et les grands lacs que par la voie ferrée (1). De l'autre, Montréal est et restera nécessairement toujours le port de transbordement entre la navigation fluviale et la navigation maritime, ainsi que le grand entrepôt de la riche presqu'île ontarienne.

Certains travaux aujourd'hui encore à l'état de projet, mais susceptibles d'être réalisés prochainement, viendront accroître la prépondérance de Montréal sur ses rivaux en facilitant les transports fluviaux entre ce port et l'ouest canadien. La construction d'un canal de 430 milles de long et d'une profondeur minima de 20 pieds, reliant directement Montréal à la baie de Géorgie, sur le lac Huron, vient d'être décidée. Cette voie nouvelle abrégera de 300 milles le trajet entre Montréal et les deux grands ports du Lac Supérieur, Fort-William et Port-Arthur, où se fait le transbordement des grains et du bétail venus par rail de la Prairie, d'où un abaissement certain du fret fluvial. L'exécution de ce programme de travaux, comme aussi l'élargissement et l'approfondissement à 12 mètres du chenal du moyen Saint-Laurent, et diverses améliorations projetées dans le port même, semblent devoir marquer pour Montréal le point de départ d'une nouvelle période de progrès économique.

Une modification dans les relations entre les deux ports du Saint-Laurent est d'ailleurs à la veille de se produire. A la rivalité acharnée d'hier et d'aujourd'hui succédera bientôt, sous l'influence des événements extérieurs, un régime de concurrence atténuée par un partage de trafic tacite. Québec desservira principalement, outre la rive sud du Saint-Laurent jusqu'à la

(1) La différence entre le fret d'hiver et le fret d'été de Liverpool à Winnipeg est de 30 à 40 %.

hauteur de la rivière Richelieu, région à qui elle sert déjà de débouché, la partie orientale de la rive nord du grand fleuve. Cette contrée, à peine mise en valeur aujourd'hui, abonde en richesses naturelles de toute sorte, et paraît appelée à un avenir économique remarquable. Montréal continuera comme par le passé à jouer le rôle de trait d'union entre la Prairie, la Colombie, la presqu'île ontarienne d'une part, et les ports européens de l'autre, rôle que sa situation naturelle lui maintiendra envers et contre tous. Suivant le mot du président de sa Commission du Port, « *Montreal has behind her a canal and river system tapping the trade of almost a whole continent. Equip in a proper manner her ocean and lake terminals, and no force can divert from the cheapest and shortest route the business she ought to command* ».

« Montréal a derrière lui un réseau cohérent de voies navigables : fleuves, lacs et canaux, qui peut drainer le trafic d'un continent presque tout entier. Agencez convenablement ses installations maritimes et fluviales, et nulle puissance au monde ne pourra détourner de ses quais le courant d'affaires qui revient naturellement à l'itinéraire le plus court et le plus économique entre la production agricole de la Prairie et le marché de Londres, entre les entrepôts de denrées coloniales de la métropole britannique et l'ouest canadien : la grande route fluvio-maritime du Saint-Laurent. »

MAURICE DEWAVRIN.

VARIÉTÉS

I

L'AÉROSTATION MILITAIRE

Aussitôt qu'une invention augmente le patrimoine de l'humanité, des intelligences s'efforcent de l'adapter aux besoins des armées dont la conduite constitue, de nos jours et en temps de guerre, la plus vaste entreprise qui soit au monde. Il en a été ainsi de l'aérostation.

C'est dans le domaine militaire que ses premières applications pratiques ont été réalisées. Si elles n'ont pas encore entièrement répondu à toutes les exigences, leur avenir est plein de promesses ; et comme il est plus aisé d'utiliser un instrument que de le concevoir et de le construire, on peut affirmer, dès à présent, que l'aérostat idéal sera une aide précieuse entre toutes celles dont s'entoure le commandement pour mener les troupes à la victoire.

Après un rapide aperçu historique, nous esquisserons en ces pages, quelques réflexions relatives aux applications militaires de l'aéronautique, en ne touchant aux questions techniques que dans la mesure nécessaire à l'intelligence du sujet.

La conquête de l'air est un rêve dès longtemps caressé par l'homme ; sans remonter jusqu'à la légende d'Icare et à la colombe d'Archytas de Tarente, rappelons quelques données de l'histoire. Au XVe siècle, Léonard de Vinci, à la suite de ses études sur le vol des oiseaux, invente l'hélicoptère et le parachute. Au cours des deux siècles suivants, les documents abondent sur les projets d'hommes volants et de machines volantes, où se rencontrent quelques-uns des dispositifs qui seront repris plus tard. En même temps et dès la fin du XVIIe siècle, l'invention des ballons est pressentie ; mais c'est aux tentatives avec *le plus*

lourd que l'air que l'on s'attache surtout. Elles restèrent sans application pratique et furent pour longtemps abandonnées après l'expérience célèbre des frères Mongolfier.

C'est une petite ville de l'Ardèche, Annonay, patrie de ces célèbres aéronautes, qui vit, le 4 juin 1783, s'élever le premier aérostat gonflé par l'air chaud. Le 27 août, un ballon à gaz hydrogène, corps récemment découvert par Cavendish (1781), fut lancé du jardin des Tuileries. Les expériences se poursuivirent et l'armée eut l'honneur de compter parmi les siens le premier homme qui ait osé se risquer à utiliser ce nouveau moyen de transport, le marquis d'Arlandes. Six mois à peine après l'expérience d'Annonay, un autre militaire français, Meusnier, présentait à l'Académie des Sciences, un admirable mémoire, publié beaucoup plus tard et où sont étudiés les principes qui conduiront aux ballons dirigeables.

L'année même où Meusnier mourut au siège de Mayence, en 1793, le commandant Chanal, gouverneur de la place de Condé, que l'ennemi tenait étroitement assiégée, fit construire un petit aérostat de papier, auquel il suspendit des dépêches adressées à un détachement de troupes amies. Le résultat ne répondit pas à son attente : l'appareil tomba entre les mains des assiégeants et leur révéla les plans de la défense. L'expérience passa d'ailleurs inaperçue.

L'année suivante, sur la proposition de Guyton de Morveau, on chercha à utiliser les ballons captifs pendant la guerre. Ceux-ci fournirent de sérieux renseignements au général Jourdan, le vainqueur de la journée de Fleurus (26 juin 1794). Les communications avec la terre se faisaient par la manœuvre conventionnelle d'un jeu de drapeaux.

Ce premier succès resta longtemps sans lendemain. Les généraux de la République, ignorants, pour la plupart, de tout ce qu'ils n'avaient pu apprendre dans les camps et sur les champs de bataille, regardaient cette innovation avec défiance. D'ailleurs ce n'était pas au moment où Bonaparte prouvait, par sa magistrale campagne d'Italie de 1796, que la victoire réside dans les jambes presqu'autant que dans le cœur des soldats et qu'une armée manœuvrière est une armée victorieuse, qu'il s'agissait d'alourdir celle-ci par l'introduction d'un parc aérostatique, avec ses voitures encombrantes. Jamais le futur empereur n'accorda sa confiance à l'emploi des ballons en campagne, et, lors de son consulat, il fit fermer l'école d'aérostation militaire que l'on avait créée dans les jardins du château de Meudon.

En 1870, ce sont les Français qui utilisèrent de nouveau les ballons pour des opérations de guerre ; le fait mérite d'être souligné, car depuis Waterloo, l'art militaire était bien déchu en France, tandis qu'au delà du Rhin on n'avait pas cessé de s'inspirer, depuis Iéna, des exemples de Napoléon Ier, et mis en œuvre tous les moyens de faire de l'armée prussienne un instrument de premier ordre. L'utilisation systématique des aérostats, dans le domaine militaire, fut donc la conséquence d'une nécessité et non celle d'un calcul préconçu.

Depuis lors, presque toutes les armées ont organisé des détachements techniques s'occupant en permanence de la question aéronautique, à l'exclusion de toute autre. Les places fortes, d'abord, ont été dotées d'un nouveau matériel, puis, les troupes de campagne, lorsque l'industrie eut fourni le moyen d'emporter le gaz à l'état comprimé.

Les aérostats militaires sont captifs ou libres. A ces derniers se rattache la catégorie très intéressante des dirigeables.

Les premiers ballons captifs étaient sphériques. Pour les rendre aussi peu vulnérables que possible, on avait cherché à en réduire le volume ; et on y était parvenu dans de bonnes conditions. Il suffisait, en effet, d'assurer le transport de deux passagers : l'officier technique, préposé à la manœuvre et à la surveillance du ballon, et l'officier tactique, chargé de fournir au commandement le résultat de ses observations. En outre, les ascensions ne devant pas être de longue durée, il fallait peu ou pas de lest. Quelques instruments, une carte, une nacelle, des agrès et le câble d'attache, tels étaient les objets matériels dont il fallait prévoir l'enlèvement. Il importait toutefois d'envisager le cas où, par suite d'un accident, l'aérostat aurait reconquis sa liberté, d'où résulterait un séjour plus prolongé dans l'espace.

Le calcul et l'expérience démontrèrent que le ballon sphérique de dix mètres de diamètre avait une force ascensionnelle suffisante. Gonflé à l'hydrogène, il pouvait emporter un poids total supérieur à 550 kilogrammes.

Mais si la condition d'invulnérabilité était ainsi suffisamment remplie, celle du meilleur rendement ne l'était pas. La stabilité du ballon sphérique captif laissait à désirer : tout accroissement de la vitesse du vent tendait à rabattre l'aérostat sur le sol. La nacelle était le jouet de la résultante variable d'une série de déplacements anormaux : rotation autour d'un axe vertical, balançements, rabattements et relèvements alternatifs compli-

qués par les effets d'inertie. Dans ces conditions et au point de vue pratique, l'observation devenait pénible, dangereuse même, chaque fois que la vitesse du vent atteignait huit mètres, et impossible lorsqu'elle approchait de dix mètres à la seconde. En ce dernier cas, on devait atterrir. Le ballon captif sphérique n'était donc utilisable que dans 40 à 50 p. c. des cas, proportion encore exagérée car il se présente fréquemment, dans nos régions, des journées où, par vent faible, la brume interdit toute observation.

Le major Parceval eut, il y a quelques années, l'heureuse inspiration de combiner le cerf-volant avec le ballon captif : il modifia la forme de celui-ci de manière à réaliser les avantages de celui-là. Voici le principe de ce ballon cerf-volant. Imaginez un cylindre droit gonflé par le gaz et incliné sur l'horizontale. Il mesure de 15 à 20 mètres de longueur, 7 mètres environ de diamètre, et est terminé par deux demi-sphères. Grâce à son inclinaison, il reçoit obliquement la pression du vent. Celle-ci se décompose et augmente la force ascensionnelle du ballon au lieu de le rabattre. Divers accessoires accroissent encore la stabilité de l'aérostat ; ce sont notamment une poche d'air formant gouvernail, deux ailes et une queue à godets.

Le ballon cerf-volant s'utilise même quand la vitesse maxima du vent est de 20 à 25 mètres à la seconde. Toutefois, dès qu'elle dépasse 20 mètres, il y a danger et, en temps de paix, on n'atteint pas cette limite, pour ne pas exposer inutilement la vie des officiers aérostiers. D'autre part, la rupture du câble d'attache, sans inconvénient pour le ballon sphérique, constitue ici un accident assez grave : elle détruit l'équilibre, et les passagers n'ont d'autres ressources que de descendre. Un câble à déchirer l'enveloppe est à leur disposition et, en dirigeant la déchirure d'une certaine manière, on peut espérer réduire le péril au minimum.

Le câble d'attache, en acier, n'a que huit millimètres de diamètre. Son extrême légèreté permet au ballon cerf-volant d'atteindre des hauteurs assez considérables (1), ce qui facilite l'observation et soustrait davantage l'appareil aux coups de l'ennemi. Il ne réalise toutefois pas l'idéal, car il encombre l'armée d'un nombre considérable de voitures très lourdes. Les aérostats dirigeables suppriment cet inconvénient.

(1) Il ne faut pas perdre de vue que le poids du câble n'est pas proportionnel à la hauteur atteinte, mais au produit de celle-ci par la cosécante de l'angle d'inclinaison du câble sur l'horizon.

La conduite des ballons dirigeables est basée sur l'emploi d'un propulseur prenant appui sur l'air. L'appui étant obtenu, la direction proprement dite est réalisée par l'adjonction d'un gouvernail.

Il y a vingt-cinq ans, le colonel français Renard, du corps du génie, en suivant la voie ouverte par Meusnier un siècle plus tôt, édifia la théorie des ballons dirigeables, qu'il devait confirmer par de célèbres expériences. Dès 1884, il réclama aux mécaniciens le moteur extra-léger dont il avait besoin pour actionner l'hélice propulsive ; mais il ne fut pas compris immédiatement. Les industriels ne se rendirent pas compte du profit à retirer des coûteux essais que les recherches ne manqueraient pas d'entraîner ; ils firent la sourde oreille. Il fallut l'essor de l'automobilisme pour leur dessiller les yeux. Actuellement, les forts moteurs pèsent, paraît-il, un kilogramme par cheval utile.

La stabilité des dirigeables constitue l'une des plus grandes difficultés du problème. Nous n'insisterons pas sur cette question, exclusivement technique, et nous nous supposerons en possession de l'aérostat stable ; admettons qu'il possède une vitesse propre de 15 mètres par seconde et qu'il est construit de telle manière que le voyage puisse durer vingt-quatre heures. Quel sera son rendement ?

D'après de minutieuses expériences, faites aux environs de Paris, le dirigeable pourra s'élever et lutter contre le vent 886 fois sur 1000. La proportion s'élèverait à 960 pour mille, si la vitesse propre était de 20 mètres par seconde. Il est intéressant de connaître la distance D à laquelle on pourra envoyer cet aérostat, en lui imposant d'être rentré après un voyage d'une durée déterminée, de vingt-quatre heures par exemple. Si nous appelons V la vitesse moyenne du vent au cours de l'expérience, nous aurons théoriquement :

$$D = 2880\,(225 - V^2).$$

Si, pour fixer les idées, nous remplaçons successivement V par 10 m. et 12,50 m. par seconde, vitesses qui sont dépassées 300 et 200 fois sur 1000 jours environ, D prend les valeurs suivantes : 360 km. et 198 km. Il en résulte que le rayon d'action des dirigeables est limité en pays ennemi. Mais, pourquoi cette vitesse propre de 15 mètres ? Pourquoi pas 20 ou 25 m. ? Et si ces données ne sont pas atteintes, ne le seront-elles pas bientôt ? C'est qu'il existe une vitesse dite critique

qu'il est dangereux de dépasser, parce qu'elle aggrave considérablement les causes d'instabilité de l'aérostat. D'ailleurs, une plus grande vitesse exige des moteurs d'une puissance exagérée : celle-ci doit déjà être huit fois plus considérable, si on veut doubler la vitesse propre d'un ballon déterminé. Mais, ce n'est pas tout : une augmentation de puissance entraîne une augmentation de poids, donc un accroissement de la masse gazeuse élévatrice ; le volume du ballon devenant plus grand, la résistance que l'air lui oppose augmente et réduit sa vitesse. On tourne donc dans un cercle vicieux (1). Le colonel Renard avait fixé pour son époque la vitesse critique à 15 mètres ; mais ce n'est pas une limite que l'on ne puisse espérer dépasser.

Les ballons militaires rendent des services même en temps de paix. Cette pluie d'aérostats venant de l'est, depuis quelques mois, est caractéristique. Elle montre chez nos voisins, un entraînement intensif des officiers dans le sport aéronautique, et fait prévoir par suite le rôle important réservé à ce nouvel engin dans les guerres de l'avenir. Pour cet entraînement, le ballon sphérique ordinaire suffit ; l'aéronaute s'accoutume aux mouvements de la nacelle, s'exerce à l'observation du terrain et apprend à manier ses cartes. D'autre part, le ballon coûte relativement peu, ce qui permet de multiplier les ascensions dans les conditions les moins onéreuses. Ces voyages ont cependant

(1) Newton a énoncé la loi suivante : la résistance R, qu'éprouve à se mouvoir dans un milieu résistant une surface S, est proportionnelle à cette surface et au carré de la vitesse v qu'on veut atteindre. Cela étant, le travail utile T du moteur peut se représenter par l'égalité

$$T = KS\,v^2 \times v \qquad (1)$$

Comparons deux dirigeables *semblables*, mais dont l'un a des dimensions rectilignes doubles de l'autre. Les travaux utiles de leurs moteurs seront donnés par les formules

$$T_1 = KS_1\,v_1^3 \qquad \text{et} \qquad T_2 = KS_2\,v_2^3. \qquad (2)$$

Or, par suite du rapport de leurs dimensions, la *force ascensionnelle* du plus grand sera huit fois plus considérable que celle du plus petit ; tandis que la *résistance* que lui opposera l'air ne sera que quatre fois plus grande. On aura donc

$$S_1 = 4S_2 \qquad \text{et} \qquad T_1 = 8T_2 \qquad (3)$$

d'où, approximativement $\qquad v_1 = \frac{5}{4}\,v_2.$

Théoriquement et en tenant compte des règles de la similitude seulement, pour deux modèles semblables utilisant la plus forte machine compatible avec la force ascensionnelle, un moteur huit fois plus puissant n'accroît donc la vitesse que d'un quart de sa valeur.

un autre but, aussi incontestable qu'inavoué : l'espionnage des travaux de fortification de l'étranger. Il est dès lors nécessaire de se faire une idée exacte de ce que ces tentatives peuvent donner.

Si nous ouvrons les journaux français, nous y apprenons invariablement ceci : on a vu planer un ballon au-dessus de telle localité ; la population plus ou moins hostile a recueilli les voyageurs ; la gendarmerie les a interrogés ; elle a visité l'aérostat, saisi les carnets de notes et les appareils photographiques. Les clichés ont été développés et ont dévoilé leur secret. On a télégraphié au Ministre de la Guerre qui a envoyé des instructions. Puis les aéronautes ont été relâchés.

Quels renseignements emportent-ils ? S'ils sont réellement Monsieur X, négociant de Francfort, officier de réserve, Monsieur Y, capitaine d'état-major ou lieutenant d'infanterie en activité, ce sont des aéronautes purs, inoffensifs, faisant de l'entraînement et qu'un vent contraire a poussés vers la frontière. Mais si l'aérostat contient des officiers du génie ou de l'artillerie à pied, est-ce bien le hasard qui les a conduits ? En tout cas, ils ont pu mettre à profit leur chevauchée aérienne pour recueillir des renseignements sérieux. Ces militaires, en effet, sont habitués à vivre dans les forts, voire à en construire ; ils ont pris connaissance avant leur départ des plans, déjà connus, de la fortification de l'adversaire ; leur attention s'est portée sur les points à éclaircir ; rien n'a échappé à leur perspicacité, et le moindre détail s'est ancré dans leur mémoire avec autant de netteté que le paysage aurait impressionné le cliché. L'appareil photographique saisi n'est peut-être qu'un trompe-l'œil. Qui ne sait que l'on développe les pellicules sans chambre noire ? Et quelle difficulté y a-t-il à glisser les épreuves intéressantes dans une cachette microscopique soigneusement dissimulée, en laissant dans le kodak les vues destinées à retenir l'attention du brave pandore qui ne convient guère pour jouer les Sherlock Holmès ?

Qu'on se garde toutefois de conclusions trop pessimistes. L'aérostier ne peut révéler que ce qu'il a vu : le nombre et l'emplacement des coupoles ; la disposition et la nature des défenses accessoires ; le mode de flanquement des fossés et des intervalles entre les forts ; les détails généraux de la fortification. Ces renseignements sont précieux sans doute, car ils permettront de préparer, dès le temps de paix, un projet détaillé d'attaque des forteresses, ce qui fera gagner du temps au moment de la

guerre et réduira la durée des sièges. Le chef du parti assaillant sera fixé d'avance sur le choix du secteur d'attaque, et le commandant d'artillerie déterminera plus aisément les emplacements favorables à ses batteries. Encore ne faut-il pas perdre de vue, que les meilleurs renseignements n'empêcheront pas le défenseur d'être brave. Comme à Port-Arthur, l'assaillant arrivera décimé au bord du fossé ; ses unités seront mélangées, ses officiers presque tous tués ; la vague humaine déferlera contre l'obstacle, sans guide et sans direction ; sans compter que les plus savants projets échouent souvent devant l'imprévu. Comme à Port-Arthur, les forts ne tomberont vraisemblablement qu'après avoir été anéantis par la mine et arrachés au défenseur pied à pied.

Quoi qu'il en soit, il est indispensable de réduire au minimum les chances de succès de ces tentatives d'espionnage. La saisie du matériel aérostatique sous prétexte de fixer les droits de douane est un expédient assez ingénieux (1). En tous cas, il est intolérable de laisser subsister dans nos lois des lacunes qui permettent la répétition d'un fait tel que celui qui s'est produit à Anvers, en avril dernier. Un aérostat tombe sur un fort ; l'adjudant de batterie intervient, questionne les voyageurs qui lui répondent ce qu'ils veulent bien, tout en repliant tranquillement leur matériel qu'ils font conduire à la station la plus proche ; et ils rentrent chez eux sans avoir été aucunement inquiétés, l'officier dépêché par le gouverneur de la position étant arrivé trop tard !

Lorsque les relations diplomatiques entre deux pays sont tendues au point de rendre un conflit probable, les aérostats

(1) Le préfet des Ardennes vient, comme son collègue de la Meuse, de lancer une circulaire au sujet des fréquents atterrissages de ballons étrangers en France. Il y prescrit les mesures suivantes :

Chaque fois qu'un ballon étranger descendra sur le territoire français, les maires, commissaires de police et commissaires spéciaux devront en informer le préfet et prévenir sans retard les agents du service des douanes, s'il en existe à l'endroit de l'atterrissage, ou, à leur défaut, les agents des contributions directes, afin de s'assurer de la perception des droits de douane. Le ballon devra être retenu jusqu'au payement de ces droits.

D'autre part, les aéronautes seront tenus de faire connaître leurs noms, qualités et domicile, et, s'ils sont militaires, d'indiquer le grade qu'ils occupent dans l'armée ainsi que le corps ou le service auquel ils appartiennent.

En outre, les maires et les commissaires devront s'assurer que l'ascension a été entreprise dans un but purement scientifique et que les aéronautes ne se sont livrés à aucune investigation préjudiciable à la sécurité nationale.

peuvent aussi rendre d'excellents services. La lenteur des négociations est généralement telle que les deux antagonistes ont le temps de masser sur leur frontière commune des troupes de couverture, renforcées par des réservistes rappelés sous le prétexte de les faire assister à des exercices. A tout moment, l'un des adversaires peut trouver avantage à brusquer les opérations par une irruption soudaine sur le territoire ennemi. Le cas est particulièrement possible, sinon probable, pour deux pays tels que l'Allemagne et la France, qui ont à la frontière et en permanence des corps d'armée sur pied de guerre. Sans doute tous les points de passage importants sont gardés de part et d'autre par des détachements de surveillance ; mais ceux-ci sont réduits au minimum, de façon à réaliser, par une sage économie des forces, la concentration du plus grand nombre de troupes au point le plus intéressant. Le télégraphe et le téléphone, qui relient ces postes avancés aux quartiers généraux, sont à la merci d'un accident ou d'un acte de malveillance ; d'autre part, l'irruption de l'ennemi en un point peut être une feinte, une fausse attaque (1). Le ballon dirigeable réduit les chances d'erreur d'appréciation du commandement. En cas de rupture des communications entre un corps avancé et le groupement principal, il se substitue à l'agent électrique et, plus sûrement que l'automobile, que le pigeon voyageur même, dont le lâcher est très problématique si l'adversaire a procédé par surprise, il transmet au généralissime la nouvelle de l'invasion. Ses renseignements ont la précieuse qualité d'être exacts et précis : ils ne sont pas obtenus sous la pression énervante de l'ennemi, comme ceux que recueillent les postes terrestres ; et avant de s'éloigner on a pu s'assurer si les troupes ennemies sont soutenues vers l'arrière par des masses imposantes, ou si elles se sont enflées en première ligne au détriment des réserves.

Le dirigeable rendrait à notre pays des services analogues, au début d'une guerre franco-allemande. Selon toute probabilité, ni la France ni l'Allemagne n'envahiront notre patrie au début des hostilités ; par contre, si les nécessités de la guerre l'exigent, il est permis de craindre que ni l'un ni l'autre des belligérants ne renonceraient à une victoire par respect des conventions diplomatiques. Nous serons donc dans l'expectative d'une invasion. Pour y parer, notre armée prendra une position stratégique

(1) La reconnaissance offensive, des Français, à Sarrebruck le 2 août 1870, en est un exemple.

d'attente. Très faible numériquement, elle aura au début à faire surveiller deux frontières largement ouvertes. Le commandant en chef suivra les opérations de l'ennemi, grâce aux renseignements que lui fourniraient la presse, le service d'espionnage et les avis de celui des deux adversaires qui aura intérêt à respecter notre neutralité. Il déplacera ses troupes au cours des événements, comme cela se fit en 1870, alors que l'armée belge assista presqu'à la bataille de Sedan. Mais les journaux pourraient avoir répandu de fausses nouvelles ; les espions pourraient en avoir inventé pour obtenir salaire, les belligérants eux-mêmes pourraient avoir intérêt à nous engager dans une fausse manœuvre. Or l'armée belge lancée dans une mauvaise direction, serait probablement exposée à un désastre irrémédiable. Son infériorité numérique exige d'elle, plus que de toute autre, de ne pas se laisser prendre à une feinte de l'adversaire. Tous les renseignements sujets à caution devraient donc être contrôlés avec le plus grand soin, et, à ce point de vue surtout, l'appoint de ballons serait des plus précieux.

Est-ce bien sûr ? Nous ne serons pas seuls à posséder des aérostats ; toutes les armées auront les leurs. Si l'une d'elles veut envahir la Belgique, elle se fera précéder par ses dirigeables, qui, plus nombreux que les nôtres, leur donneront la chasse et les anéantiront. Sans doute, nos voisins posséderont plus d'aérostats que nous, c'est incontestable ; mais ils seront pour la plupart occupés ailleurs que chez nous. Ce qu'il nous faut, c'est un matériel perfectionné et une flotte aérienne égale à la différence des nombres de ballons que possède chacune des puissances en conflit (1).

La guerre une fois déclarée, l'activité des dirigeables peut s'exercer en pays ennemi. Comme les deux armées sont concentrées à proximité des frontières et que des garages sont construits dans les places fortes qui en défendent l'accès, le rayon d'action des navires aériens suffit à tous les besoins (2). Comment utiliser ces auxiliaires ?

« Si l'hoste savait ce que fait l'hoste, l'hoste battrait l'hoste », dit un vieux dicton militaire. Quelle tentation pour le commandant en chef de se hâter de reconnaître les groupements principaux de l'adversaire, la répartition de ses corps d'armée et de

(1) La Revue militaire suisse annonce que l'Allemagne possédera, vers la fin de cette année, 11 ballons dirigeables.

(2) Des expériences se poursuivent en France, à l'effet de réaliser le garage en plein air.

ses divisions de cavalerie, en chargeant de cette mission son escadre volante ! Aura-t-il tout avantage à le faire ? Sans doute, mais à condition que l'artillerie soit impuissante contre les ballons. Sans cela, il fera mieux d'attendre que sa mobilisation et sa concentration soient presque achevées, car il pourrait être entraîné dans des opérations prématurées, avant d'avoir toutes ses troupes solidement organisées. Il est permis, en effet, de penser que la guerre future débutera par un duel entre dirigeables, duel dont les témoins actifs seront, aussitôt que les perfectionnements industriels le permettront, des pièces d'artillerie, montées sur automobiles et conçues de manière à pouvoir contrebattre les aérostats. Ces batteries auront leurs soutiens : l'infanterie transportée par des automobiles de réquisition ; et le combat, commencé dans les airs, s'étendra sur terre de proche en proche, préludant ainsi à l'engagement général.

Le duel aérien terminé par l'écrasement de l'un des deux antagonistes, le vaincu s'efforcera de sauver les restes de sa flotte et de réparer ses avaries. Elle ne sera pas condamnée à l'inaction, en la supposant même incapable d'affronter à nouveau l'ennemi. Elle ira désormais reconnaître les endroits où l'ennemi ne se trouve pas en force. Ces renseignements négatifs ne sont nullement inutiles : il est souvent presqu'aussi intéressant pour le généralissime de savoir où l'ennemi n'est pas que de savoir où il est. Ces hypothèses réalisables à la guerre sont, en effet, toujours en nombre restreint, et des reconnaissances judicieusement organisées permettront encore d'en éliminer quelques-unes. Mais si l'on ignore où l'ennemi n'est pas, on risque à chaque instant de le heurter en voulant l'éviter. Ainsi, après le premier engagement, tandis que les restes valides de la flotte aérienne victorieuse se livreront à des reconnaissances et agiront dans un sens nettement offensif, les vestiges de la flotte vaincue aideront à restreindre le champ des hypothèses en faisant connaître, avec certitude, les points d'où le danger n'est pas à craindre. Nombreux sont les exemples historiques où le généralissime se laissa hypnotiser par une idée fausse et où il crut à la présence d'une troupe qui n'existait que dans son imagination. C'est ainsi, par exemple, qu'au début de la campagne de 1870, les Français se sont figuré à tort qu'une armée allemande descendait de Trèves contre leur flanc gauche, ce qui leur fit effectuer pas mal de marches intempestives. Une reconnaissance par dirigeables leur eût épargné bien des mécomptes.

L'observation en ballon est aisée. D'après le BULLETIN DE LA

PRESSE (1), d'une hauteur de 700 mètres, on voit parfaitement des hommes isolés, bien qu'il soit impossible de distinguer si ce sont des militaires ou des civils. De 1000 mètres, on voit très bien les troupes qui se détachent en groupes de points noirs sur le sol toujours plus clair. Les formations de route, de rassemblement, de combat apparaissent ainsi très distinctement. Les canons, avec les teintes claires qu'on leur donne actuellement, ressortent peu, mais leurs attelages sont très visibles et permettent de calculer le nombre de voitures d'une colonne, d'où l'on déduit, grâce à la connaissance de l'organisation de l'artillerie ennemie, le nombre de pièces.

Le parti dont les dirigeables seront sortis vainqueurs de la lutte initiale aura une supériorité incontestable sur l'adversaire ; supériorité morale surtout, car le chef ennemi sera porté à croire que ses plus savantes combinaisons sont vouées à un échec, puisqu'elles perdent *à priori* tout caractère de surprise. Personne ne s'étonnera donc si, dans un avenir très prochain, les nations militaires tendent un effort colossal pour obtenir la supériorité dans le domaine aérien.

Mais les dirigeables coûtent cher. On s'est demandé si on ne serait pas amené, par esprit d'économie, à réduire d'autres dépenses du budget de la guerre pour donner à l'arme de l'espace l'extension qu'elle réclame. La cavalerie, organe d'exploration des armées actuelles, ne verra-t-elle pas son rôle considérablement réduit et ne sera-t-elle pas la victime sacrifiée aux exigences nouvelles ? Ces questions soulèvent un problème très délicat : on ne supprime pas d'un trait de plume, ou par une simple discussion académique, une arme de si glorieux passé. Aussi toucherons-nous à peine à cette question qui, à elle seule, exigerait une longue étude.

L'art du commandement consiste à découvrir et à contrecarrer les projets de l'adversaire, à lui tenir secrets ceux qu'on a soi-même et à lui imposer sa volonté par un acte brutal : la bataille. Le généralissime, pour être vainqueur, doit conserver, en toutes circonstances, la liberté de l'emploi de ses forces, liberté qui lui est donnée par le temps et l'espace nécessaires à l'exécution de ses manœuvres.

Mais les corps de troupes composant les armées modernes comprennent des masses si considérables qu'ils doivent se séparer pour pouvoir marcher et subsister, et, par contre, se

(1) 31 juillet 1908, p. 71.

concentrer pour combattre. Pendant ces opérations stratégiques, ils ne sont pas constamment dans les meilleures conditions pour engager la bataille. Dès lors, il existe, à chaque instant, une distance minimum à laquelle on doit se trouver de l'ennemi pour qu'on ait le temps de prendre ses dispositions de combat en toute liberté. Le commandement doit donc être averti chaque fois que l'adversaire est sur le point de pénétrer dans cette zone dangereuse ; comme elle dépend de la situation relative des deux antagonistes, il doit, pour se fixer les idées, faire rechercher l'ennemi par un agent n'ayant d'autre mission que cette découverte.

Cet agent est actuellement la cavalerie d'exploration. Conservera-t-elle ce rôle ou le cédera-t-elle au dirigeable ?

Le cavalier peut fouiller tous les terrains, de nuit comme de jour. L'aéronaute, au contraire, ne voit pas pendant la nuit. Même pendant la journée, il ne perçoit pas ce qui se passe dans les forêts, par exemple ; toutefois les grandes agglomérations d'hommes, seules intéressantes au point de vue stratégique, suivent les routes principales. Si on les a vues pénétrer sous bois, on sait presque certainement où elles se dirigent.

La cavalerie possède cette qualité très appréciable de pouvoir être utilisée quelles que soient les conditions atmosphériques. Le dirigeable doit compter avec la pluie et le vent.

Par contre, le cheval, moteur vivant, est un organe des plus délicats. Son ravitaillement doit se trouver sur place ; impossible, par conséquent, d'opérer en masse dans une zone épuisée déjà par des réquisitions. De plus, le rendement de la cavalerie est très irrégulier ; on ne peut lui demander que des étapes de 25 à 60 km., et, pour peu que l'effort qu'on en exige soit continu, ses rangs s'éclaircissent sans que le combat en ait été la cause. Le dirigeable, au contraire, parcourt plusieurs centaines de km. par jour, à la vitesse d'un train express ; il rentre chaque nuit au hangar ou même au quartier général, et l'officier qui le monte fournit, de vive voix, au chef d'état-major les renseignements recueillis. Ceci est de la plus haute importance, car les télégrammes les mieux rédigés risquent encore d'être mal interprétés.

L'officier de cavalerie chargé de reconnaître l'ennemi doit être alerte, entreprenant, infatigable ; il doit donc être jeune, alors que sa mission, si délicate, exige un jugement sûr, une intelligence hors ligne, une instruction militaire très développée et beaucoup d'expérience. Ces deux genres de qualités sont pres-

que en contradiction. En dirigeable, les aptitudes physiques de l'officier sont secondaires.

Au point de vue des dépenses, on peut établir le parallèle suivant. Un dirigeable coûte de 3 à 800 000 fr. ; mais il ne s'use et ne consomme que quand on lui demande un service actif. Il peut donc rester utilisable pendant de longues années. Il vieillit toutefois à la façon d'un navire de guerre que le progrès tend à démoder. Un régiment de 850 chevaux coûte, pour la cavalerie seule, environ 1 000 000 fr. ; il se renouvelle en huit ans à peu près, et doit être entretenu même pendant que l'on ne s'en sert pas.

Ajoutez à cela que la réduction du temps de service diminue la valeur de la cavalerie, et que ses régiments enlèvent des fantassins aux nations réduites à incorporer des hommes malingres pour remplir les cadres.

Enfin, la meilleure cavalerie discerne tout au plus le contour des masses adverses, sans pouvoir préciser la densité de l'assiette des troupes à l'intérieur de ce contour. Cela peut suffire quand on commande une armée de premier ordre et qu'on possède la supériorité du nombre ; mais il n'en est plus ainsi quand on compte sur la manœuvre pour compenser son infériorité numérique. Sans compter que les renseignements obtenus sont souvent vagues, incertains et, parfois, arrivent trop tard. Le généralissime est alors contraint de jouer quitte ou double, et il est, au moment où il lance ses ordres décisifs, dans la situation morale du joueur qui risque tout son avoir sur une seule chance. Le dirigeable au contraire compte l'adversaire, déjoue ses ruses et réduit les possibilités d'imprévu ou de surprise. Agent infatigable du commandement, il le renseigne sur les démarches de l'ennemi, lui donne toute confiance et lui permet d'infuser au cœur des soldats la foi dans le succès, gage certain de la victoire. A ce point de vue, le dirigeable sera éminemment utile surtout aux petites armées. Il est à souhaiter qu'on le comprenne en Belgique, où nos officiers sont prêts d'ailleurs à se mettre à l'œuvre : calculs et projets sont terminés.

En résumé, le dirigeable, envisagé comme agent d'exploration, semble appelé à prendre, dans un avenir plus ou moins éloigné, une supériorité incontestable sur la cavalerie ; dès lors, cette arme se transformera ; elle augmentera ses moyens de combat, fût-ce en sacrifiant un peu de sa mobilité ; mais elle n'est nullement destinée à disparaître, parce qu'on n'est pas certain d'obtenir et de conserver la suprématie de l'air et de

pouvoir dès lors se passer de cavalerie d'exploration ; parce que jamais le dirigeable ne sera l'instrument docile sur l'appoint duquel on pourra compter en tout temps et en toutes circonstances ; enfin parce que la cavalerie est et doit rester l'arme de la poursuite et de l'achèvement de la victoire. En tous cas, la suppression de la cavalerie ne serait possible que si elle était simultanée chez tous les peuples appelés à se combattre. Cela ne sera jamais !

Il nous reste à envisager le rôle tactique des aérostats.

Dans l'offensive, contre un ennemi en position, le commandant les utilise avant et pendant le combat pour la reconnaissance du champ de bataille et la détermination exacte des ailes de l'adversaire ; pour la transmission rapide des ordres importants à des fractions notables et éloignées de l'armée ; pour l'observation des manœuvres du défenseur au cours de l'engagement, et pour la direction des opérations à une distance de la ligne de feu telle que l'état-major soit à l'abri des émotions et de la fièvre du combat. Une partie de la flotte aérienne sera lancée sur les flancs pour prévenir les corps exposés des ailes de toute éventualité fâcheuse. Si, après la victoire, les troupes épuisées laissent se retirer le vaincu, le commandant aura recours aux ballons pour augmenter le trouble des fuyards en lançant des explosifs et pour maintenir le contact de l'adversaire en retraite. Le lendemain, après le repos, il pourra donner des ordres en connaissance de cause et recommencer, à bon escient, les opérations stratégiques.

Dans la défensive, les aérostats rendront des services analogues. Le généralissime profitera des renseignements qu'ils lui auront fournis pour ordonner, en temps opportun, une occupation judicieuse de la position choisie, pour distinguer les vraies et les fausses attaques, pour connaître la répartition des corps d'armée ennemis et découvrir l'emplacement occupé par la masse de manœuvre, cette réserve avec laquelle l'adversaire doit chercher à cueillir la victoire par une attaque décisive. L'acte final de la bataille a, comme on le sait, deux caractéristiques principales : la rapidité et l'imprévu. Aussi l'assaillant s'efforce-t-il d'amener sa masse de manœuvre en face de l'objectif choisi à l'insu du défenseur. La chose reste-t-elle possible si celui-ci possède des dirigeables ? Voici peut-être comment les faits se dérouleront. Lorsqu'après une ou deux journées de lutte, ou même davantage, l'usure physique et morale de l'adversaire aura été jugée suffisante, le corps d'armée chargé du choc décisif

sera conduit, par une marche de nuit, au point où doit se déclancher l'offensive. L'attaque commencera au point du jour, avant que le chef de la défense ait eu le temps de prendre des dispositions de parade. Nous ne voulons pas soulever ici la question du point qu'il faut chercher à enfoncer : aile ou front. Cependant une remarque s'impose : à moins d'une supériorité numérique écrasante, la manœuvre décisive enveloppante n'aura plus l'envergure que certains écrivains allemands lui attribuent. La réserve générale ne pourra plus se placer *à priori* derrière une aile, car elle dévoilerait ainsi les intentions du généralissime et ferait connaître à l'ennemi le côté dangereux. Tout le bénéfice de la surprise serait donc perdu ; ce serait la décadence de l'art de la guerre. Il est vrai que les théoriciens allemands contestent dès maintenant la possibilité de conduire à proximité des lignes de la défense une masse aussi importante qu'un ou deux corps d'armée, sans que l'adversaire s'en aperçoive. En tous cas, l'intérêt tactique des aérostats est limité dans l'offensive. L'assaillant possède, en effet, sinon la supériorité numérique, du moins certainement, l'initiative des opérations. Il peut, jusqu'à un certain point, ignorer les agissements de son antagoniste et choisir, *à priori*, la partie de la ligne adverse à laquelle il donnera le coup de bélier décisif. Le défenseur, au contraire, subit, actuellement, la loi de l'ennemi ; il doit en parer les attaques vraies ou simulées ; mais les ballons pourront lui permettre de ressaisir une partie de son initiative en distinguant les feintes des efforts réels ; dans tous les cas, ils augmenteront l'importance des opérations de nuit.

Cette longue énumération des services que peuvent rendre les aérostats nous conduit à cette conclusion : ils seront des aides du commandement, sans plus. Ils seront même une arme dangereuse entre les mains d'un mauvais général, car, avec leur brutalité d'instrument scientifique, ils lui dévoileront ses propres fautes trop tard pour les réparer, trop tôt pour ne point jeter le trouble dans son esprit. Pour préciser notre pensée, introduisons dans quelques exemples de campagnes historiques la nouvelle arme de l'espace et voyons le rôle qu'elle aurait pu y jouer. Nous nous reporterons aux événements de la guerre russo-japonaise exposés dans cette Revue (1), en écartant *à priori* les difficultés techniques d'exécution que nous supposerons avoir été vaincues.

(1) Livraison d'octobre 1908, pp. 496 et suivantes.

Au combat du Ya-lou, le général Sassoulitch, chargé de retarder la marche des Japonais venant de Séoul, se laisse attaquer à fond par un adversaire très supérieur en nombre. Il est battu. Sa défaite était inévitable ; tous les renseignements qu'eussent pu lui fournir les ballons fussent restés lettre morte, parce qu'il avait accepté la lutte alors que les règles de la tactique lui prescrivaient de refuser de combattre.

A Liao-Yang (1), l'armée du général Kuroki provoque la retraite des troupes du Tzar par une manœuvre décisive tendant à envelopper l'aile gauche ennemie au nord du Tait-su-ho, tandis que l'attention de Kourapatkine est attirée vers sa droite par un mouvement enveloppant que dessine l'armée d'Oku. La présence de dirigeables eût-elle permis aux Russes de négliger cette offensive de parade ? Nous ne le pensons pas ; les Nippons n'ont pas varié dans leur méthode de combat : chaque division s'est toujours engagée avec la même énergie que si le sort de la bataille dépendait de son offensive. Toutefois, il est certain que l'armée de Kuroki eût été signalée plus tôt ; dans ces conditions, peut-être une contre-attaque russe eût-elle réussi. Mais ceci surtout est intéressant à noter : il n'est pas sûr que l'admirable énergie dont firent preuve les chefs japonais ne se fût point refroidie si, voyant des ballons planer sur leurs têtes, sentant leur marche épiée et leurs projets découverts, ils eussent persévéré quand même dans cette entreprise de la première armée, qui fut déjà, malgré les avantages du secret des opérations, conduite avec une folle témérité.

A Sandepou (2), la victoire échappe aux mains des Russes parce que le général Kouropatkine se refuse à envoyer du renfort à Grippenberg, au moment où celui-ci, presque vainqueur, s'est butté au réduit défensif du village. Peut-être une reconnaissance de dirigeables eût-elle amené le généralissime à modifier ses ordres et à soutenir son lieutenant ; mais la nature des relations qui existaient entre les principaux chefs russes permet d'en douter : le concours des aérostats eût risqué d'être inutile, parce que l'organisation du commandement était absolument défectueuse dans l'armée de Nicolas II.

Si nous quittons le domaine de la guerre de rase campagne pour pénétrer dans celui de la guerre de siège, nous y retrouvons encore les aérostats : libres, ils permettent à l'assiégeant

(1) Art. cité, p. 514.
(2) Art. cité, p. 521.

de planer sur la forteresse, de repérer et de photographier les terrassements et les autres travaux militaires, au défenseur d'enlever de la place tous les objets précieux, trophées et archives, qu'on ne veut pas abandonner à l'ennemi, enfin, aux personnages importants de quitter la ville, comme le fit Gambetta en 1870 pendant le siège de Paris.

Si les aérostats sont captifs, ils aident les artilleurs à déceler les buts que l'observation ordinaire ne peut plus découvrir depuis l'adoption des poudres sans fumée ; ils sont particulièrement utiles quand le terrain est couvert, comme celui des environs d'Anvers où il l'est à tel point que, du haut des clochers des églises de campagne, les horizons se trouvent limités à quelques centaines de mètres. Grâce aux ballons, dans ce même terrain, après s'être élevé à 800 mètres, on peut, par ciel relativement clair, voir jusqu'à 5 kilomètres. Au delà, les rideaux d'arbres semblent se superposer et contrarient l'observation. Les objectifs étant découverts, on peut les repérer, tirer dessus et contrôler les effets du feu au moyen des aérostats.

Ces mêmes engins facilitent la transmission des ordres à distance ou à un fort déjà cerné par l'ennemi ; ils permettent, le cas échéant, d'éclairer, pendant la nuit, certains vallons qui échappent au faisceau lumineux des phares terrestres.

Les dirigeables ont à peu près toutes les qualités des aérostats ordinaires et captifs ; mais ils coûtent cher. Ils ont en outre cet avantage, de rentrer dans la place, après l'avoir quittée. Ils permettent ainsi au défenseur de se relier avec le dehors et de coordonner les efforts des armées de secours et des troupes assiégées.

Nous ne parlons pas des ballons envisagés comme agent de transport de troupes. Nous ne pensons pas que l'idée soit susceptible de se réaliser ; car déjà les invasions par voie de mer sont considérées comme impossibles pour de grandes masses armées. L'exemple du transport des divisions japonaises en 1904-1905 ne prouve rien, puisqu'aucune troupe ennemie ne s'opposait à leur débarquement. La science a beau progresser à pas de géant, nous sommes vraisemblablement très loin du jour où des navires aériens dociles emporteront cent ou deux cents soldats avec armes, chevaux et bagages.

L'action offensive des dirigeables pourrait se manifester par le lancer de projectiles à poudre brisante ; mais une grosse difficulté reste à vaincre : assurer la stabilité de l'aérostat au moment où l'obus s'en détache rompant l'équilibre entre le

poids total du ballon et la poussée de l'air extérieur. Toutefois, l'effet moral de l'engin explosif tombant du ciel serait énorme ; et la seule appréhension, la menace d'une intervention de ce genre pourrait empêcher des rassemblements de troupes et, dans les places assiégées, provoquer des révoltes de la population civile.

De nombreuses intelligences se sont révoltées à la pensée qu'on pourrait agir ainsi par pression sur des individus non belligérants afin d'amener le gouverneur d'une forteresse à se rendre prématurément, et on a étudié la question au point de vue du droit des gens. A La Haye, en 1907, la deuxième conférence internationale de la paix rédigea, à ce sujet, la déclaration suivante : « Les Puissances contractantes consentent, pour une période allant jusqu'à la troisième Conférence de la Paix, à l'interdiction de lancer des projectiles et des explosifs du haut de ballons ou par d'autres modes analogues nouveaux. La présente Déclaration n'est obligatoire que pour les Puissances contractantes, en cas de guerre entre deux ou plusieurs d'entre elles. Elle cessera d'être obligatoire du moment où, dans une guerre entre les Puissances contractantes, une Puissance non contractante se joindrait à l'un des belligérants. » On pourra penser que ce n'est point satisfaisant.

On a vu, dans la possibilité de lancer des explosifs du haut du ciel, une cause devant amener infailliblement la suppression des armées. Rien n'est plus faux ! Remarquons d'abord que ce n'est guère que sur des troupes en marche que les ballons pourraient déverser leurs projectiles, car, sur le champ de bataille, il serait loisible de modifier les formations des échelons de réserve de telle sorte que quelques hommes seulement puissent être atteints à chaque coup. Mais a-t-on songé à la difficulté de réaliser le pointage du tir ? Il est certain que nos artilleurs ne sauraient pas, actuellement, tirer avec précision avec des affûts mobiles. Or, si le dirigeable doit s'arrêter pour tirer, il est perdu car sa masse constitue une cible autrement visible que le long ruban des troupes en marche. Il ne peut même pas s'élever hors de portée, car, du même coup, son action offensive serait annihilée. Enfin, si des perfectionnements techniques permettent un jour un tir précis conduit pendant la marche de l'aérostat, nous ne serons pas plus avancés ; les mêmes procédés seront appliqués sur terre et, quoi qu'on fasse, il sera toujours plus difficile de tirer sur un but fixe étant soi-même en mouvement, que d'atteindre un objectif mobile lorsqu'on se trouve en station.

Une dernière question se pose dont nous n'avons rien dit jusqu'ici : de quelle manière les ballons peuvent-ils se contre-battre, et comment peut-on essayer de les détruire en tirant du sol ?

Deux moyens peuvent être utilisés pour anéantir les aérostats : l'incendie et la déchirure, produisant l'échappement rapide du gaz. Pour réussir à les enflammer, on parle d'avoir recours à une capsule de mousse de platine qui, au contact de l'hydrogène qu'elle absorbe en s'échauffant, provoquerait l'explosion du projectile dont cette amorce est solidaire.—La chose n'est pas théoriquement impossible ; on dit même qu'elle a été réalisée par Krupp. Elle nous paraît cependant pratiquement invraisemblable. Supposons, en effet, qu'au moment du contact le projectile ait une vitesse restante de 300 mètres et que la portion de trajectoire interceptée par le ballon soit de 25 mètres. La capsule subira l'action de l'hydrogène pendant *un douzième de seconde !* Est-ce vraiment assez pour que la mousse de platine ait le temps d'être portée à l'incandescence et de provoquer ensuite l'explosion de l'obus ?

On propose un autre moyen : percer le projectile de trous par lesquels s'échapperaient des flammes au moment de son explosion. Cette méthode devient inefficace si on gonfle les aérostats avec de l'air chaud ; mais l'air chaud se refroidit ; on doit maintenir sa température, et sa force ascensionnelle ne vaut malheureusement que le quart de celle du gaz hydrogène.

La destruction des ballons par déchirure semble malaisée et, en tout cas, serait lente à se produire, car l'arrivée au but d'un seul projectile ne donne pas un résultat décisif et le rapport des coups réussis aux coups tirés est infime, surtout dans le cas de croiseurs aériens.

En somme, le tir le moins compliqué est celui qu'on exécute contre des *ballons captifs* avec des pièces de campagne ou de siège, suivant les circonstances. Il se conduit, comme à terre, par observation du nuage de fumée provenant de l'éclatement des projectiles, en deçà et au delà du but. Il produit 250 atteintes à 3000 mètres en moins de quinze minutes et amène la descente forcée de l'aérostat.

Le tir contre un dirigeable est beaucoup moins simple. La distance et la hauteur du but varient continuellement ; l'objectif se dérobe dès qu'il se sent en butte aux efforts de l'artillerie. Encore faut-il recourir à des canons spéciaux réalisant de nombreux desiderata. La maison Ehrhardt en a créé un modèle, qui

fut exposé à Berlin en 1906 ; c'est un canon de 50 mm. sur automobile cuirassé, capable de marcher à 45 kilomètres à l'heure et de gravir des pentes de 22 %. La cuirasse résiste au choc des balles tirées à 300 mètres. Depuis lors, les usines Krupp ont construit, paraît-il, des canons de 65, 75 et 105 mm. pouvant tirer sous un angle de 60 degrés. Nul doute que nous ne voyions des pièces de ce modèle à l'exposition de Bruxelles, en 1910. Voici, d'après un capitaine autrichien (1), les conditions qu'elles auront à remplir en campagne : la pièce sera montée sur automobile ; son calibre sera réduit au point de permettre le transport de nombreuses munitions, sans alourdir le véhicule ; le tir devra être très rapide afin de profiter de l'instant fugitif où on aura trouvé la distance exacte du but. La vitesse initiale sera très grande (1000 à 1200 mètres par seconde) afin d'avoir une trajectoire tendue et une gerbe concentrée. L'obus sera muni d'une fusée à double effet, utilisée à temps pour le réglage et à percussion pour le tir d'efficacité. On cherchera en outre une méthode de tir nouvelle, bien éprouvée, basée sur l'emploi d'un télémètre exact, facile et rapide, sur une grande aptitude du pointeur et sur la disponibilité d'un grand nombre de munitions. Voilà certes bien des conditions à réaliser simultanément !

Pour le duel aérien l'arme d'attaque sera, pensons-nous, du genre des mitrailleuses à tir rapide, de calibre réduit et à long recul sur l'affût ; de cette façon, l'équilibre de l'aérostat se modifiera insensiblement et sans à-coups.

Nous n'avons point parlé des aéroplanes. L'omission est volontaire. La machine volante doit être encore perfectionnée avant d'être pratiquement utilisable à la guerre. Quand elle le sera, elle secondera sans doute les ballons dirigeables et se chargera peut-être de les détruire... mais cela est réservé jusqu'ici aux romans d'aventures.

J.

(1) Voir le BULLETIN DE LA PRESSE MILITAIRE du 15 août 1908, p. 109.

II

L'ASSURANCE CONTRE LE CHOMAGE (1)

La littérature concernant le chômage, et plus spécialement l'assurance contre le chômage, a pris depuis dix ans un développement considérable. Ce développement tient autant aux progrès de la Prévoyance sociale, qui cherche sans cesse de nouveaux domaines où puisse s'exercer sa bienfaisante activité, qu'à l'importance même du chômage qui, par suite de l'évolution des conditions du travail et des modes de production, frappe l'individu et la Société d'une façon plus inopinée, plus fréquente et plus étendue qu'autrefois.

La menace du chômage aggrave pour le travailleur ce sentiment d'insécurité qui amollit son courage vis-à-vis des difficultés de l'existence ; le chômage lui-même engendre cette irrégularité des salaires qui, plus que leur petitesse, trouble et met en péril le budget des classes laborieuses.

Les meilleurs remèdes sont ceux qu'on applique aux maux que l'on connaît bien ; aussi, la nécessité d'une statistique raisonnée du chômage a-t-elle été reconnue et en a-t-on poursuivi la réalisation. Pour des causes diverses, sur lesquelles je ne puis m'étendre ici et, malgré des efforts consciencieux et persévérants accomplis au cours des vingt dernières années, une statistique parfaite du chômage n'existe pas encore ; toutefois les méthodes d'investigation ont été singulièrement perfectionnées grâce à l'institution des « Offices du travail » et à la collaboration des « Syndicats ouvriers ».

Ce qui rend particulièrement difficile l'établissement de la statistique du chômage, c'est la nature complexe de son objet. Le chômage est un phénomène dont la définition découle bien

(1) *Rapport sur le mouvement syndical chrétien* (Belgique), par le P. Rutten, Gand, 1908. — *L'Assurance contre le chômage*, par M. G. Olphe Galliard : Réforme sociale, 16 mars, 1er mai, 1er juin, 16 juin 1909. — *Le chômage*, par M. Ph. de Las Cases. Paris, Victor Lecoffre, 1909, un vol. in-12, 191 pages. — *Les industries féminines anglaises*. La lutte contre le chômage, par Mme Claire Gérard : Musée social, Mémoires et documents, mai 1909. — Bulletin des Assurances sociales, Grande-Bretagne. Chronique législative. Les projets d'assurance contre le chômage, avril-juin, 1909, Paris. — Ville de Gand, Fonds intercommunal de chômage de l'Agglomération gantoise. Rapport par M. Varlez, président. Gand, 1909

plus des circonstances qui l'ont produit que de ses propres manifestations. M. de Las Cases définit le chômeur « un individu qui, capable de travailler et le désirant, ne trouve aucun emploi en rapport avec ses forces et ses connaissances professionnelles ». C'est donc du chômage involontaire par manque d'ouvrage qu'il faut s'occuper. Le chômage involontaire, qui résulte le plus souvent de causes sociales, peut, cependant, être parfois imputable à l'ouvrier ou au patron : à l'ouvrier lorsque celui-ci, par exemple, a de mauvaises habitudes de travail, accuse des tendances qui rendent difficile son embauchage ; au patron, si une mauvaise gestion l'accule au congédiement de ses ouvriers, si, encore, des accidents dus à son imprévoyance occasionnent l'arrêt de ses machines ou la ruine matérielle de ses établissements.

Il sera toujours extrêmement malaisé de tracer une frontière nette entre le chômage volontaire et le chômage involontaire.

Le chômage demande des remèdes préventifs et des remèdes curatifs.

Les collectivistes réclament l'exacte adaptation de la production aux besoins ; d'autres vantent comme panacée le retour à la terre, ou la limitation légale de la durée du travail.

Mais, quel que soit le système, dans toute œuvre contre le chômage s'impose la nécessité préliminaire de l'organisation efficace d'un « Office de placement ».

Le premier moyen curatif qui se présente à l'esprit est de posséder toujours en réserve une certaine quantité de travail à fournir aux chômeurs. Dans sa forme simpliste, c'est le système des ateliers nationaux, c'est, dans une forme perfectionnée, un système de répartition de certains travaux d'utilité publique à effectuer pendant les périodes de crise. Dans une forme moins péremptoire que les deux premières, c'est par les soins ou sous les auspices des administrations communales, l'exécution pendant l'hiver de certains travaux de voirie. Ce sont encore des œuvres diverses, telles les *Workhouses* anglaises, où l'on pratique l'assistance par le travail.

L'assistance par le travail est, d'ailleurs, la caractéristique, plus ou moins accentuée, des différentes modalités curatives que je viens de définir. Or il est prouvé que l'assistance par le travail répugne aux ouvriers valides possédant leur métier, elle n'attire que les médiocres qu'elle dégrade plus ou moins en même temps qu'elle avilit le travail lui-même. Aussi, l'assistance par le travail conduit-elle à un système de besognes mal faites

et d'aumônes déguisées, et elle apparaît comme un expédient de plus en plus insuffisant.

La classe ouvrière et ceux qui s'intéressent à son sort en sont venus à considérer le chômage comme un risque analogue à la maladie, à l'accident et contre lequel on peut s'assurer.

Avant tout, le risque « chômage » est-il assurable ? M. G. Olphe Galliard examine longuement cette question.

Le risque doit être évalué. Affaire de statistique. Sans doute, l'on ne peut espérer une évaluation fort exacte, mais le peut-on pour d'autres risques dont la science et la pratique des assurances se sont emparées ? De ce côté, pas de vice rédhibitoire.

Le risque doit être accidentel, il ne peut être provoqué arbitrairement à la volonté de l'assuré. Le chômage volontaire doit donc être exclu de l'assurance. D'où une difficulté particulière tenant à la constatation des cas donnant lieu à indemnisation.

Il faut que les primes soient perçues suivant un mode sûr, régulier et économique. La chose n'est pas aisée, si l'on considère, notamment, que le chômage volontaire, la maladie, l'accident diminuent ou suppriment les ressources de l'ouvrier, que son domicile est souvent instable et que, souvent aussi, sans mauvaise intention, la religion de l'échéance est par lui fort peu pratiquée.

Enfin, théoriquement et pratiquement, tout ce qui précède s'accordant, il reste à examiner si les primes, qui doivent être proportionnées aux indemnités, n'excèdent pas ce que l'ouvrier peut distraire de son salaire pour se garantir des conséquences du chômage. Sans doute, les indemnités doivent être l'objet d'une double limitation quant à leur taux et à la durée de leur octroi, mais, cela étant, elles exigent encore des primes nullement en rapport avec les salaires, lesquels, en général, ne dépassent pas les besoins les plus absolus de l'ouvrier et ne lui permettent, éventuellement, que de consacrer fort peu de chose aux œuvres de prévoyance. En l'espèce, le problème se complique : les chômeurs habituels se tournent vers l'assurance, les autres s'en éloignent et dans des organismes libres le risque a une tendance à s'élever, d'où une élévation parallèle de la prime. Aussi, l'assurance contre le chômage, aux yeux de beaucoup, doit-elle revêtir un caractère obligatoire.

L'incapacité de l'ouvrier à fournir, tout au moins totalement, les cotisations nécessaires appelle des participations étrangères : celles des patrons et des pouvoirs publics, sans compter

l'action des philanthropes. L'assurance contre le chômage perd ainsi le caractère d'une vraie assurance ; elle peut être un mélange d'assurance et d'assistance se prêtant, néanmoins, à une application suffisante des règles scientifiques ; elle peut être aussi un système ayant pour base la prévoyance des intéressés et fonctionnant suivant les méthodes d'une mutualité plus ou moins empirique.

Un premier moyen d'organiser l'indemnisation du chômage fut recherché dans l'épargne individuelle, mais une caisse d'épargne, contrairement à ce que plusieurs ont affirmé, n'est pas une caisse d'assurance. Le fonctionnement d'une caisse d'assurance se base sur l'inégale mesure avec laquelle le risque frappe les affiliés et sur le rapport différent qui existe pour chacun d'eux entre les cotisations payées et les indemnités perçues. Les compensations nécessaires à l'équilibre financier de l'organisme s'opèrent sur l'ensemble ; les uns, en proportion de ce qu'ils ont payé, ou de ce que l'on a payé pour eux, reçoivent trop peu — certains même ne reçoivent rien — les autres reçoivent trop. L'épargne individuelle n'implique aucun élément de solidarité ; moralement, socialement, elle est inférieure aux autres modes de prévoyance et son action est moins féconde que la leur.

Ce fut la grande crise industrielle de 1892 qui amena la création d'institutions d'assurance contre le chômage. Les préférences allèrent d'abord à l'assurance obligatoire. La première — et d'ailleurs la seule — tentative d'assurance obligatoire qui ait passé dans le domaine de la réalité fut faite, en 1895, par la ville de St-Gall. La première année, les résultats furent assez satisfaisants ; la seconde, ils furent mauvais. Le paiement des primes s'effectuait difficilement ; beaucoup d'ouvriers changeaient de domicile pour s'y soustraire. La tentative échoua et jeta la défaveur sur le système de l'assurance obligatoire non seulement en Suisse, mais dans les autres pays, notamment en Allemagne où les circonstances étaient cependant le plus propices à son adoption. Dans ce pays, en 1896, on avait proposé de rattacher l'assurance-chômage à l'un des organismes puissants fonctionnant déjà sous le régime de l'obligation, pour la maladie, l'invalidité et la vieillesse, les accidents ou le placement. Jusqu'à présent, nul État, nulle commune n'a voulu recommencer l'expérience à laquelle St-Gall s'est livrée en 1895.

Un bon fonctionnement de l'assurance-chômage ne peut être réalisé si l'on ne fait pas preuve de fermeté et de justice, si l'on

n'exerce pas un contrôle efficace sur les causes du chômage, sur les chômeurs eux-mêmes et sur la distribution des indemnités. Le Comité du *Fonds gantois* a pris, à cet égard, d'importantes mesures. L'intervention du *Fonds* a été restreinte vis-à-vis de l'épargne collective, car il a été constaté que l'esprit de prévoyance et de solidarité était moindre chez les épargnants que chez les membres des syndicats mutuellistes et que le contrôle réciproque n'existait pas au même degré chez les premiers que chez les seconds. Il a été décidé que les chômages de moins de trois jours par an ne donneraient plus lieu à majoration. L'inscription des chômeurs secourus à la Bourse du Travail a été rendue obligatoire, et la Bourse du Travail a été chargée de contrôler le chômage pour tous les syndicats qui souhaiteraient voir organiser ce service. Depuis 1907, d'ailleurs, l'inspection de la réalité et des causes du chômage est exercée par le Comité du *Fonds gantois* et, spécialement, par deux Commissions constituées dans son sein.

Toutefois, en Angleterre, M. Churchill, en déposant, le 19 mai dernier, un projet sur les Bourses du Travail, projet ayant pour but de créer une sorte de marché national du travail, a annoncé qu'un second projet serait déposé plus tard dans le but d'organiser, pour certaines industries ou pour un certain nombre d'ouvriers de toutes les industries, l'assurance obligatoire contre le chômage avec le triple concours de l'ouvrier, du patron et de l'État. M. Churchill s'est exprimé comme il suit : « En adoptant un système volontaire d'assurance contre le chômage, on se heurterait toujours à la même difficulté : le risque de chômage varie tellement d'un individu à un autre selon ses qualités, son caractère, son tempérament, ceux de ses patrons, qu'un tel système, subsidié par l'État, attirerait toujours ceux des ouvriers qui ont le plus de chance de chômer. C'est ce qui a fait échouer toutes les tentatives du système libre... »

Les bases financières et actuarielles du projet ont été, d'après les déclarations de M. Churchill, minutieusement étudiées. Les meilleurs actuaires ont été consultés et leurs avis n'ont laissé aucun doute. Au moyen de cotisations de 5 à 6 pence par semaine et par homme, sans que, nécessairement, ces cotisations soient payées par parts égales par l'ouvrier, par le patron et par l'État, on obtiendra un secours hebdomadaire suffisant pour les durées moyennes de chômage dans les cas visés par le projet.

Au contraire de l'assurance obligatoire, l'assurance facultative

par l'intermédiaire de syndicats ou de caisses communales libres a déjà produit d'importants résultats.

Les ouvriers non qualifiés, les manœuvres, les ouvriers du bâtiment sont presque les seuls qui, jusqu'à présent, se soient affiliés aux caisses communales libres. Ces caisses ne fonctionnent généralement que pendant l'hiver et paient des indemnités aux trois quarts, sinon plus, de leurs adhérents. Ceux-ci n'interviennent que pour 30 à 45 % dans les dépenses nécessitées par le chômage ; aussi, l'apport des municipalités et des membres honoraires est-il indispensable.

En somme, les caisses communales libres ont végété pendant que les associations ouvrières multipliaient leurs caisses syndicales dans tous les pays. Les syndicats sont un excellent terrain de culture pour l'assurance-chômage et celle-ci réagissant à son tour favorise le développement de l'esprit syndical, car l'assurance-chômage exige des cotisations relativement élevées et l'ouvrier s'éloigne d'autant moins volontiers d'un syndicat que celui-ci a exigé de lui un effort pécuniaire plus considérable et lui a procuré en retour des avantages plus appréciables.

Les caisses syndicales viennent en aide à leurs adhérents de deux façons : par un secours de route, « viaticum », et par un secours sur place.

Jusqu'ici les syndicats professionnels ont été presque seuls à organiser l'assurance-chômage ; certains économistes demandent que les syndicats non professionnels s'en chargent de préférence parce que ces syndicats ne sont pas exposés comme les premiers à devoir indemniser en même temps une grande partie de leurs membres et parce que leur champ d'action est plus étendu ; parce que, enfin, beaucoup de salariés échappent aux organisations professionnelles. Il faut cependant remarquer que les syndicats non professionnels ont à indemniser des ouvriers pour lesquels les risques varient beaucoup plus en valeur et en étendue que ceux dont doivent s'occuper les syndicats professionnels ; ils doivent donc nécessairement subir l'inconvénient d'une gestion plus complexe et d'un système d'indemnisation à compensations moins équitables.

Les caisses syndicales, professionnelles ou non, ont besoin pour vivre de subventions. C'est la ville de Limoges qui, la première, en 1896, eut l'idée de les encourager de cette façon.

Le fonctionnement des caisses syndicales offre les modalités les plus diverses, dont la plus remarquable est celle du *Fonds Gantois* qui fut pris en exemple dans l'Europe entière. Le

Fonds Gantois, après trois années d'expérience, fut organisé définitivement en 1903. La subvention communale accordée à ce fonds est proportionnée à l'effort des ouvriers qui y participent et ne peut jamais dépasser le résultat de cet effort. La majoration d'indemnité provenant de la subvention ne peut se calculer sur une somme supérieure à 1 fr. par jour, ni sur un nombre de jours supérieur à soixante par an. La subvention ne peut dans aucun cas servir à soutenir une grève ou un lock-out. Dix-huit mille ouvriers sont actuellement protégés à Gand contre le chômage.

Le *Fonds Gantois* n'est pas, à proprement parler, une caisse; des caisses obligatoires à ce *Fonds,* en passant par les caisses communales libres et les caisses syndicales, on voit s'obscurcir et s'atrophier dans les institutions de prévoyance contre le chômage le principe technique des assurances et se marquer de plus en plus la divergence qui existe dans le domaine des réalités entre l'application intégrale des principes actuariels et le but social que l'on poursuit. Le remède le plus pratique et le plus avantageux contre le chômage réside actuellement dans la mutualité, pourvoyant directement à l'objet de sa mission, mutualité organisée au sein des syndicats professionnels et subsidiée par les pouvoirs publics.

Le tableau de la page suivante résume l'activité du *Fonds* de chômage gantois depuis sa fondation.

Des organismes centraux ou fédératifs donneraient-ils le moyen d'un fonctionnement à la fois plus sûr, plus régulier et plus scientifique? On peut en douter. Par leur essence, les institutions contre le chômage se rapprochent des sociétés de secours mutuels au sein desquelles, pour éviter les abus, une surveillance réciproque doit être établie. D'autre part, l'assurance contre le chômage n'a pas besoin des capitaux considérables que nécessitent les opérations à échéance plus ou moins longue de l'assurance sur la vie et, partant, peut se passer de cette gestion financière à grande envergure qu'est seul susceptible d'assumer un organisme important et centralisateur.

Je ne terminerai pas mon bref exposé de la question de l'assurance contre le chômage sans marquer la différence qui existe en cette matière entre les hommes et les femmes au désavantage de ces dernières. Récemment, Mlle Claire Gérard, dans le Musée social, en parlait avec une compétence particulière et une émotion contenue qui révèle une âme généreuse. C'est à propos des industries féminines anglaises que Mlle Claire

ANNÉES	Nombre des associations affiliées	Nombre des membres affiliés (moyenne)	Nombre des affiliés ayant chômé dans l'année	Nombre des journées de chômage indemnisées	Montant des indemnités syndicales et des retraits d'épargne	Montant des majorations	Total des sommes consacrées à la prévoyance-chômage	Part proportionnelle % des résultats de l'effort pers.	Dépenses de chômage par affilié	Dépenses de chômage par chômeur	Dépenses du *Fonds* mises à charge de subventions	Frais d'administration	Total des dépenses du *Fonds* pendant l'année
1901 (5 mai)	28	13 000	2089	6 676	17875,19	6253,84	24129,03	71	1,86	11,55	—	762,00	7015,84
1902	33	12 300	3250	31 325	41210,70	16171,10	57381,80	72	4,67	17,66	—	1832,00	18003,10
1903	39	12 300	2711	30 296	35505,17	21813,23	57318,40	63	4,58	20,77	—	1822,00	23635,23
1904	32	12 000	3010	36 402	42197,70	25802,89	68000,59	62	5,67	22,59	—	1863,00	27665,89
1905	32	12 200	2019	34 965	35559,29	20251,90	55811,29	64	4,57	27,64	—	1968,87	22220,77
1906	33	13 300	2601	35 751	41775,66	19843,76	61619,42	68	4,63	23,69	—	2083,20	21926,96
1907	34	17 500	3583	38 529	41487,39	23891,60	65378,99	64	3,75	18,30	300,00	2099,52	26291,12
1908	43	18 000	7539	82 579	99126,05	46701,26	145827,31	68	8,29	19,34	725,00	2750,00	50176,26

Gérard a mis en vedette la précarité de l'existence dans les grandes villes de l'ouvrière privée de travail, l'on peut étendre ses observations aux pays autres que l'Angleterre.

« Lorsque les femmes perdent leur travail, dit Mlle Claire Gérard, elles sont dans une situation beaucoup plus précaire que les hommes, car elles n'ont pas des associations amicales et des sociétés de secours assez fortes pour les aider sérieusement pendant les mauvais jours. Leurs syndicats n'embrassent qu'une minime proportion des ouvrières d'un même métier et sont, en général, inexistants. »

L'histoire de l'ouvrière isolée aux prises avec la concurrence, écrit le P. Rutten, c'est, dans le système actuel, l'histoire de « l'agneau essayant de discuter avec le loup ». Toute tentative d'organisation syndicale pour la femme se heurte à trois grosses difficultés : le grand nombre des ouvrières, leur isolement et l'antagonisme des milieux sociaux différents, auxquels elles appartiennent. La dernière de ces difficultés paraît la plus importante; les femmes et les filles des petits bourgeois n'avouent pas volontiers à leurs amies qu'elles travaillent pour autrui. Or, ce n'est que par l'organisation syndicale que l'on pourra atténuer les effets de la concurrence, commencer à combler le puits sans fond du salaire dérisoire et remédier aux effets désastreux du chômage féminin.

Si les hommes privés de travail vont quelquefois au crime, les femmes roulent plutôt dans la fange et alimentent et augmentent l'armée du vice, ce redoutable agent de corruption physique et morale.

B.

BIBLIOGRAPHIE

I

Traité des courbes spéciales remarquables, planes et gauches, par F. Gomes Teixeira. Ouvrage couronné et publié par l'Académie royale des Sciences de Madrid. Traduit de l'espagnol, revu et très augmenté, tome II. — Coïmbre, Imprimerie de l'Université, 1909. In-4° de IV-497 pages (1).

Dans le numéro de janvier de cette année, je me suis fait un plaisir de présenter aux lecteurs de la Revue, le premier volume du *Traité des courbes spéciales remarquables, planes et gauches* de M. Gomes Teixera ; le deuxième volume mérite tous les éloges que j'ai cru devoir donner alors au premier. A un certain point de vue, l'intérêt de l'ouvrage va même en croissant. Dans le premier volume entier, et la première moitié du second, M. Teixeira s'occupe d'un sujet sur lequel nous possédions déjà un travail analogue, les *Spezielle algebraische und transcendente ebene Kurven*, par M. Loria. Mais la dernière partie du second volume du *Traité* de M. Teixeira est absolument neuve, car elle a pour objet les courbes gauches auxquelles M. Loria n'a pas étendu son étude.

La partie bibliographique et historique du second volume du *Traité des courbes* nous semble écrite avec un soin particulier. Les indications intéressantes y abondent. Dans beaucoup de cas, bien entendu, ces indications ne font pas connaître des faits nouveaux. Mais loin de le reprocher à l'auteur, il faut plutôt le remercier de n'avoir pas craint de les répéter. Des ouvrages

(1) Ce volume forme en même temps le tome V des *Obras sobre mathematica do Dr. F. Gomes Teixeira, publicadas por Ordem do Governo Português*. Coïmbra, Imprensa da Universidade, 1909.

comme ceux de MM. Teixeira et Loria sont des manières de dictionnaires destinés à donner rapidement le plus de renseignements possibles. Un de leurs mérites principaux est précisément de nous rafraîchir la mémoire et de nous épargner les recherches.

A propos de la bibliographie des courbes, voici deux observations faites au courant de la plume ; simples remarques, n'ayant en rien le caractère d'une critique et portant sur de minimes détails.

Parlant de la loxodromie, M. Teixeira rappelle les travaux de Stevin sur cette courbe et nomme à cette occasion les *Wisconstige gedachtenissen* du géomètre brugeois. L'indication est exacte et le renseignement parfait pour un lecteur hollandais ou belge, mais en est-il de même pour les autres ? Les *Wisconstige gedachtenissen* sont écrites en flamand de la fin du XVIe siècle, langue peu comprise par beaucoup de lecteurs. C'est un premier inconvénient. Il y en a un autre plus grave : Von Braunmühl (1) dit que l'ouvrage est rarissime, « von fast unauffindbarer Seltenheit » (2). Avec les *Wisconstige gedachtenissen*, j'eusse nommé, me semble-t-il, les *Hypomnemata mathematica,* qui en sont la simple traduction. Les *Hypomnemata* parurent à Leyde de 1605 à 1608, *en même temps* que les *Gedachtenissen* et sont beaucoup moins rares que ces dernières. Ils sont surtout d'une lecture beaucoup plus facile pour la plupart des géomètres.

Cette première observation passera peut-être pour une vétille. Je n'attache guère plus d'importance à la seconde. La voici, cependant :

Dans ce deuxième volume, mais surtout dans le premier, M. Teixeira cite, à plusieurs reprises, des travaux de De Longchamps. Fort bien. Mais pourquoi ne pas nommer une seule fois le beau *Cours de problèmes de géométrie analytique* (3) de cet auteur ? Ce *Cours* renferme tant de jolis théorèmes, d'intéressants problèmes, de propriétés de courbes introuvables dans d'autres ouvrages. De Longchamps lui-même le remarque dans la Préface : « Sauf de très rares exceptions, dit-il, je me suis systématiquement abstenu de prendre des exercices déjà

(1) *Vorlesungen ueber Geschichte der Trigonométrie.* Leipzig, Teubner, 1900, t. I, p. 226.

(2) L'ouvrage est moins rare, en Belgique et en Hollande ; la plupart des grandes bibliothèques le possèdent.

(3) En trois volumes in-8°. Paris, Delagrave, 1898-1899.

publiés ; et même, pour donner à ce cours tout l'intérêt qu'il comporte, je me suis interdit les questions assez nombreuses, que j'ai proposées dans diverses publications mathématiques, notamment dans le JOURNAL DE MATHÉMATIQUES SPÉCIALES. » Encore une fois, il ne faudrait pas attacher à ma remarque l'importance d'une critique. J'ai toujours eu un faible pour le *Cours de problèmes* de De Longchamps. Il ne me semble pas être apprécié à sa valeur et j'eusse souhaité le voir nommer à l'occasion ; c'est tout ce que je voulais dire.

Reste en terminant à donner, par chapitres, comme nous l'avons fait pour le premier volume, la liste des courbes étudiées.

Chap. VII. *Courbes transcendantes remarquables.* 1. Logarithmique. 2. Chaînette. 3. Tractrice. 4. Syntractrice. 5. Chaînette d'égale résistance. 6. Courbes des sinus, des tangentes et des sécantes. 7. Sur la courbe $/ \sin(x+iy) / = c$. 8. Quadratrice de Dinostrate. 9. Courbe élastique ou linéaire. 10. Courbe isochrone paracentrique. 11. Courbes de Wallis. Courbe gamma.

Chap. VIII. *Les spirales.* 1. Spirale d'Archimède. 2. Spirale de Galilée. 3. Spirale de Fermat. 4. Spirale parabolique. 5. Spirale hyperbolique. 6. Le lituus. 7. Spirale logarithmique. 8. Spirale de Poinsot. 9. Spirale tractrice. 10. Tractrice circulaire. 11. Cochléoïde. 12. Clothoïde. 13. Pseudo-chaînette. 14. Pseudo-tractrice.

Chap. IX. *Les paraboles et les hyperboles générales. Les spirales correspondantes.* 1. Les paraboles. 2. Parabole cubique. Parabole semi-cubique. 3. Les hyperboles. 4. Spirales paraboliques et hyperboliques.

Chap. X. *Les courbes cycloïdales.* 1. Cycloïde ordinaire. 2. Cycloïdes raccourcies et allongées. 3. Épicycloïdes et hypocycloïde. 4. Épicycloïde de Huygens ou néphroïde. 5. Hypocycloïde à trois rebroussements. 6. Développantes du cercle. 7. Épicycloïdes et hypocycloïdes allongées et raccourcies. 8. Rosaces. 9. Pseudo-cycloïdes. 10. Roulette de Delaunay.

Chap. XI. *Sur diverses classes de courbes.* 1. Perles de Sluse. 2. Courbe de Jean Bernoulli. 3. Les épis. 4. Les nœuds. Les courbes de Descartes. 5. Courbes de Lamé. 6. Lignes de poursuite. 7. Spirales sinusoïdes. 8. Cassiniennes à n pôles. 9. Courbes de Ribaucour. 10. Courbes de Serret. 11. Cycliques planes. Courbes de direction.

Chap. XII. *Sur les cycliques sphériques.* 1. Courbe de Viviani. 2. Courbes cyclo-cylindriques. Cassiniennes sphériques. 3. Hypo-

pèdes d'Eudoxe. 4. Ellipse sphérique. Courbes de W. Roberts. 5. Cycliques sphériques.

Chap. XIII. *Sur quelques courbes sphériques.* 1. Spirale de Poppus. 2. Clélies. 3. Épicycloïdes sphériques. 4. Loxodromie. 5. Chaînette sphérique. 6. Courbe du pendule sphérique.

Chap. XIV. *Sur les hélices. Sur quelques courbes de l'hélicoïde gauche.* 1. Les hélices cylindriques. Les lignes de courbure, d'ombre, de perspective, etc., de l'hélicoïde gauche. 2. Sur les hélices coniques. Sur quelques spirales coniques. 3. Hélices cylindro-coniques. 4. Hélices sphériques. Hélices biconiques.

Chap. XV. *Sur quelques courbes algébriques gauches.* 1. Horoptère. 2. Ellipse logarithmique. Hyperbole logarithmique. Parabole logarithmique. 3. Intersection de deux cônes de révolution à axes parallèles. 4. Cubiques gauches. Quartiques gauches. 5. Courbes d'Architas. 6. Courbes tétraédrales symétriques.

Chap. XVI. *Sur diverses classes de courbes gauches.* 1. Courbes à courbure constante. 2. Courbes à torsion constante. 3. Courbes de Bertrand. 4. Sur les lignes géodésiques et les lignes de courbure de l'ellipsoïde.

Chap. XVII. *La polhodie et l'herpolhodie.*

A la fin, on trouve une table des courbes, s'étendant à tout l'ouvrage, puis une table des auteurs mentionnés dans le second volume. Le premier volume possède déjà une table des noms propres qui y sont cités.

H. Bosmans, S. J.

II

Éléments de la théorie des probabilités, par Émile Borel. Un vol. in-8° de VII-191 pages. — Paris, Hermann, 1909.

L'extrait suivant de la Préface indiquera le point de vue et le but de l'auteur.

« La *Théorie des probabilités*, qu'on appelle aussi *Calcul des probabilités*, est utilisée de plus en plus dans de nombreuses questions de physique, de biologie, de sciences économiques. Ceux qui s'intéressent à ces applications n'ont pas toujours les loisirs d'étudier à fond les théories mathématiques qui se rattachent aux probabilités, ces théories n'ont d'ailleurs pour eux

qu'un médiocre intérêt ; ce qui leur importe surtout, c'est, avec la connaissance des résultats essentiels, celle des méthodes générales par lesquelles ces résultats sont obtenus ; il est évidemment nécessaire d'avoir réfléchi sur ces méthodes pour pouvoir appliquer avec sûreté les résultats bruts du calcul à des questions concrètes.

» C'est à ce point de vue que j'ai écrit ces *Éléments ;* je n'ai pas craint d'insister longuement sur les problèmes les plus simples, dans lesquels le mécanisme du calcul ne dissimule pas la méthode suivie. Si je n'ai point omis certains développements mathématiques qui peuvent intéresser quelques lecteurs, ces développements occupent peu de place et ne sont jamais indispensables à la compréhension de l'ouvrage ; celui-ci peut être lu d'un bout à l'autre par un lecteur connaissant simplement la définition de l'intégrale définie et les notions d'algèbre et de géométrie que cette définition suppose.

» Mais si j'ai tenu à rester élémentaire, je me suis efforcé d'éliminer les développements de science amusante : les problèmes empruntés aux jeux de hasard ont été choisis uniquement pour illustrer une théorie générale. Il m'a été ainsi possible, en éliminant tout le superflu, de donner les principes essentiels de la théorie dans un ouvrage relativement peu étendu. »

Le titre d'*Éléments* que l'auteur a donné à son ouvrage appelle une remarque : il peut faire illusion. Le profane qui l'ouvre comptera arriver au bout sans encombres, et l'initié ne l'ouvrira même pas, pensant n'y rien avoir à apprendre. L'un et l'autre seraient dans l'erreur. Un lecteur au courant seulement des principes des mathématiques supérieures rencontrera des pages qui l'arrêteront.

Dans les premiers chapitres l'exposé est clair, méthodique, presque minutieux ; plus loin, vers la fin de l'ouvrage surtout, se présentent des passages moins limpides. Trop plein d'un sujet qu'il a traité avec ampleur dans des mémoires et des leçons antérieures, l'auteur est tenté d'oublier son lecteur novice ; il passe des intermédiaires souvent délicats, ne prend plus la peine d'avertir qu'il substitue une formule approchée à une formule rigoureuse ; sa pensée et son style se précipitent comme par bonds vers la solution des problèmes qu'il n'énonce plus avec la même netteté ; les expressions « il est évident », « il est clair », dont, hélas ! on apprend si vite à se défier quand on a lu quelque peu, reviennent fréquemment sous sa plume et remplacent le patient raisonnement. Hâtons-nous d'ajouter pourtant que ces

critiques portent exclusivement sur certaines déductions lointaines et déjà assez peu fermes par elles-mêmes du Calcul des probabilités. Toute la structure essentielle de cette science se dégage avec d'autant plus de netteté qu'on l'a débarrassée systématiquement du revêtement habituel des applications disparates ou fantaisistes. D'ailleurs de pareils défauts, loin de rebuter un lecteur un peu familiarisé avec ce genre de notions et de démonstrations, peuvent lui paraître un mérite.

M. Borel, en écrivant un livre d'Éléments, ne s'est pas interdit certaines vues plus profondes sur le côté théorique et les bases du Calcul des probabilités. Cet aspect de son livre attirera et charmera plus d'un lecteur déjà initié aux théories de ce calcul. Sa tendance fondamentale est d'établir un lien étroit et comme une continuité entre les problèmes concrets et les solutions théoriques. C'est ce qui lui donne un certain dédain pour les définitions purement logiques. Nous ne nous risquerons pas dans le débat qui met aux prises logiciens et réalistes. Nous pensons pourtant que le point de vue logique — celui qui considère le problème abstrait, le seul qu'atteigne la science, non comme un cas limite, mais comme un substitut idéal et en grande partie fondé sur l'*à priori* du problème concret — eût facilité la tâche d'exposition de M. Borel. C'est ainsi qu'il définit le problème concret : celui dont l'énoncé est suffisamment précis pour qu'on puisse en déduire une méthode de vérification expérimentale. Que faut-il entendre par ce mot *déduire ?* Il serait bien ardu d'en préciser le sens. Cette même préoccupation réaliste entraîne encore l'auteur dans une interprétation fort matérielle du paradoxe de Bertrand sur les deux points pris au hasard sur la sphère. C'est mal le résoudre que de recourir aux imperfections essentielles de nos méthodes physiques d'observation. La difficulté est posée sur le terrain purement spéculatif ; c'est sur ce terrain qu'il faut la rencontrer.

Parcourons rapidement la Table des matières.

Livre premier. *Probabilités discontinues.* — 1. Le jeu de pile ou face. Excellent chapitre d'initiation. M. Borel coupe à la racine un bon nombre de paradoxes en montrant que l'erreur de raisonnement s'introduit quand on substitue à une probabilité très voisine de l'unité une certitude théorique.

2. Définitions et théorèmes : Définition de la probabilité ; probabilité totale, composée ; espérance mathématique.

3. Formule d'approximation : Formule de Stirling et son application pratique.

4. Étude approfondie du jeu de pile ou face. Écart ; écart relatif, unité d'écart. M. Borel insiste sur la notion d'unité d'écart qui revient continuellement dans les applications ; c'est un moyen de ramener à une même formule la solution d'un grand nombre de questions de types différents. Il propose aussi d'appeler *écart médian* la quantité qu'on appelle souvent et à tort *écart moyen*.

5. Loi des grands nombres et loi des écarts. On remarque que la « probabilité de gain » d'un joueur à la roulette peut avoir plusieurs valeurs d'après la méthode employée pour l'évaluer ; 18,5 sur 36,5 d'un côté ; 18,25 sur 37 de l'autre. Toute ambiguïté disparaît quand, au lieu d'évaluer arbitrairement une probabilité qui n'est pas une probabilité au sens de la définition, on calcule l'*espérance mathématique* du joueur. Notons la manière claire et précise dont est traitée la question de la fusion de plusieurs groupes d'épreuves répétées.

Livre second. *Probabilités continues.* — 6. Définitions. Discussion des paradoxes de Bertrand. L'auteur pense qu'en fait, le choix de la variable indépendante dont le champ de probabilité doit être regardé comme homogène est presque toujours imposé d'une manière évidente par les conditions mêmes de la question posée, lorsqu'il s'agit d'une question concrète.

7. Problèmes de probabilités géométriques.

8. Introduction des fonctions arbitraires : variables normales ; cas où la solution est indépendante du choix de la fonction arbitraire de probabilité. Tendance aux distributions uniformes : petites planètes, molécules de gaz.

9. Erreurs d'observation. La loi de Gauss est admise comme loi fondamentale des erreurs. « On pourrait se borner à dire que la loi de Gauss se justifie dans certains cas par l'expérience ; on peut donc convenir d'appeler *normales* les séries de mesures auxquelles la loi de Gauss s'applique... Certaines personnes estimeront qu'en procédant ainsi, on a simplement fait usage du droit — elles diront même du devoir — qu'a tout savant de définir, pour son usage, un langage clair et commode ; d'autres, plus sévères, penseront que l'on a simplement déplacé la difficulté, que ne saurait résoudre une convention de langage, si ingénieuse fût-elle, et qu'il s'agit précisément de savoir pourquoi il arrive assez fréquemment que des séries de mesures sont normales. » M. Borel tente de les satisfaire. Seront-elles plus rassurées quand on aura, pour arriver au but, assimilé une série d'observations à une série de tirages dans une urne ?

Livre troisième. *Probabilité des causes.* — 10. Cas des probabilités discontinues : formule de Bayes.

11. Problèmes statistiques. Schéma des urnes. Le problème général est posé de la manière suivante : *Étant donné un tableau statistique, déterminer un système de tirages effectués dans des urnes de composition fixe, de telle manière que les résultats d'une série de tirages, interprétés à l'aide de coefficients fixes convenablement choisis, puissent avec une très grande vraisemblance conduire à un tableau identique au tableau des observations.* Le problème admet une infinité de solutions : on visera à obtenir la plus simple. Ce problème général statistique a été singulièrement étendu récemment par l'école de Pearson en Angleterre, de Fechner et de Bruns en Allemagne. Pour eux, un tableau statistique est un tableau de valeurs d'une certaine fonction. Le problème consiste à trouver une représentation analytique de cette fonction dont les valeurs s'accordent d'une manière satisfaisante avec les valeurs observées. Il est absolument identique au problème que rencontre tout physicien quand il veut plier des faits observés à une loi mathématique. Le schéma des urnes met à la disposition du calculateur la forme analytique

$$y = \frac{1}{k\sqrt{\pi}} e^{-\frac{x^2}{k^2}}$$

ou une somme en nombre arbitraire de fonctions analogues. Les initiateurs de la Théorie des collectivités ont élargi ces cadres ; ils ne rejettent *à priori* aucune formule d'interpolation, et s'efforcent de mettre à la disposition du statisticien des formules d'application plus rapide et de vérification plus commode.

12. Cas des probabilités continues.

13. Détermination des causes. Dans ce dernier et intéressant chapitre l'auteur traite des questions touchant le fond même de la notion de probabilité. Il se demande si le calcul des probabilités est en mesure de répondre à des questions comme celle-ci : *Tel résultat est-il dû au hasard ou a-t-il une cause ?* Il croit que le calcul peut non seulement répondre, mais assigner une mesure à la probabilité qu'il en soit ainsi. Tel est le cas pour les accumulations d'étoiles dans certaines zones du ciel. Une question comme la suivante ne le déconcerte pas : *Les rapports des poids atomiques entre eux ne sont-ils pas plus voisins de nombres commensurables simples que s'ils étaient choisis au*

hasard? Enfin, M. Borel, ouvre quelques belles perspectives sur l'étude des collectivités, signalant par exemple ce fait biologique remarquable qu'un groupe biologique de même race est caractérisé par ceci que ses mesures biométriques forment des séries normales.

F. W.

III

Les systèmes logiques et la logistique. Étude sur l'enseignement et les enseignements des mathématiques modernes, par C. Lucas de Pesloüan (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de philosophie expérimentale).* Un vol. in-8° de 416 pages. — Paris, Marcel Rivière, 1909.

Voilà un livre extrêmement original tant par la forme que pour le fond. Il s'adresse à ceux qui ont le goût de la philosophie de la science, mais il le fait sur un ton familier et piquant, qui est de nature, en dehors de ceux que l'on peut considérer comme les professionnels de ce genre de spéculation, à le faire agréer des simples curieux. C'est qu'aussi bien son auteur, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, ne s'occupe de philosophie que par occasion, ce qui ne veut pas dire, sans compétence, y apportant des habitudes de langage qui tranchent sur le ton ordinaire les dissertations de ce genre.

La partie principale de l'ouvrage se compose de quatre lettres exposant les observations faites par l'auteur au cours de ses investigations dans le domaine de la logistique. Pourquoi cette forme de lettres ? Sans se contenter de la justifier par les illustres exemples que lui offraient les XVIIe et XVIIIe siècles, au premier rang desquels Pascal et Montesquieu, l'auteur ne se fait pas faute, en son Avant-propos, d'en développer les raisons : « ... le mode épistolaire, dit-il, en vaut d'autres ; il a même de grands avantages : il donne certaines libertés que d'autres ne donnent pas ; il permet des expositions un peu rapides, partant un peu outrées, caricaturales, des systèmes ; il se prête à la suggestion d'opinions qui... se rattachent plus directement à nos manières de sentir qu'à nos interprétations dialectiques des sentiments ; il permet d'exprimer des choses qui paraissent contradictoires les unes aux autres, sans qu'on s'y trompe, ayant en lui-même

une certaine vie par quoi nous sommes maintenus dans le réel et gardés contre les oppositions qui naissent de compréhensions trop purement intellectuelles ; enfin, il autorise à la franchise, et par une sorte de convention tacite entre lecteurs, donne droit à des violences de critique plus difficiles à admettre une fois débarrassées de l'affabulation, enfantine pourtant, qui les enveloppe ». Et l'auteur profite, en effet, de la permission de mettre, en ses jugements critiques, une certaine vivacité qui en relève la saveur.

Les quatre lettres sont précédées d'une Préface (visiblement écrite après coup, et qu'on fera bien aussi de ne lire qu'après le corps principal du volume) où l'auteur, allant au devant de l'objection des profanes qui pensent que la rigueur mathématique ne saurait être matière à polémique, explique ce qui est susceptible de la faire naître ; dans cette préface, ayant défini ce qu'on peut appeler l'art en mathématique, il s'étend sur l'idée de classification et sur le rôle de la métaphysique en mathématique, sur le rôle des mathématiques dans l'enseignement, enfin sur les différentes formes d'enseignement des mathématiques, et, sur tout cela, de façon non moins intéressante qu'originale.

Venons-en à une indication rapide des vues de l'auteur : Depuis vingt ans, certaines idées touchant la mathématique pure ont subi de sensibles modifications. Pour certains géomètres et philosophes, et non des moindres, elle a cessé d'être la science de la nature (comme pour Lagrange et même pour Gauss, pour Hermite surtout) et n'est plus apparue que comme un pur produit de l'intelligence seule, libre de toute sujétion naturelle. Les tenants de cette manière de voir se sont efforcés de la présenter comme un système logique se développant à partir de quelques postulats sans qu'aucune intuition nouvelle ait à intervenir au cours de ce développement. Cette tendance a été celle de Weierstrass et de Kronecker et, plutôt encore, d'un certain nombre de leurs élèves moins grands géomètres qu'eux. Ainsi se trouvèrent formés ces *systèmes logiques* auxquels s'attache M. de Pesloüan. Mais cela ne parut pas encore suffisant : afin que la déduction logique fût rendue strictement indépendante de toute intrusion du dehors, on l'isola du langage ordinaire en l'enveloppant dans une symbolique qui lui fût propre, sorte de langage nouveau qui reçut le nom de *logistique*. Ce fut l'œuvre de Boole, de Schröder, de M. Peano, dont, en France, M. Couturat se fit l'initiateur.

L'ouvrage de M. de Pesloüan n'est pas un strict exposé didactique de ces systèmes logiques et de cette logistique. Les indications qu'il renferme permettront cependant à ceux qui les ignorent de s'en faire une assez juste idée. Mais c'en est surtout une critique très vive, très souple et très pénétrante, émanée d'un très libre esprit.

L'affabulation toute simple des quatre lettres suppose qu'un ancien ingénieur — c'est-à-dire un homme dont la formation intellectuelle a été faite par les mathématiques et qui en a conservé le sens, mais qui ne s'est pas tenu de façon permanente au courant de leur évolution — profite d'un séjour à Paris pour se renseigner sur les idées modernes touchant ces sciences et en faire part à un de ses amis, professeur de collège, à qui son éloignement provincial n'a pas permis non plus de suivre le mouvement.

Dans la première lettre, notre homme raconte qu'il s'est d'abord rendu chez un libraire d'un esprit cultivé, capable de lui indiquer les directions à suivre pour le but qu'il se proposait, et qui lui a mis entre les mains un petit livre sur le développement logique de la science. Il a lu ce petit livre, mais, pour arriver à le comprendre, il avoue qu'il lui a fallu s'en faire un commentaire ; et c'est ce commentaire qu'il envoie à son ami le professeur. En effet, pour atteindre à cette compréhension, il faut se supposer presque absolument ignorant, ce qui n'est pas facile ; non seulement ignorant de ce qu'on a conscience d'avoir appris, mais aussi des connaissances acquises par l'éducation et par l'atavisme. Et, de fait, pour être obligé *à priori* de se supposer ignorant de tout, de la numération en particulier, il est conduit à des idées assez bizarres dont le détail, sous la plume de l'auteur ne laisse pas d'être piquant. Il est curieux notamment de le suivre à travers les intermédiaires par où il lui faut passer pour qu'il lui soit permis, à un certain moment, de penser qu'il sait compter. A noter aussi qu'il ne conçoit pas comment, en partant des définitions antérieures, il peut arriver à l'idée de limite et d'incommensurable. En soulignant, sous la plume de son personnage, les efforts de compréhension auxquels il se doit soumettre, l'auteur y glisse, non sans malice, une expression naïve de confiance dans l'avenir et d'admiration pour le progrès accompli depuis Pascal dans l'étude des mathématiques.

Mais, dans la seconde lettre, ces efforts vont apparaître comme vains à la suite d'une initiation nouvelle à d'autres concepts plus radicalement éloignés de ceux qui dérivent de la tradition. Étant

retourné une seconde fois chez son libraire, l'auteur supposé des lettres y fait la rencontre d'un jeune étudiant tout frotté des théories les plus modernes, à qui le hasard de la conversation l'amène à faire part du travail auquel il vient de se livrer, non sans espérer en tirer quelque encouragement. C'est le contraire qui se produit. Le jeune étudiant ne reconnaît aucun sens à ce travail de système logique à la base de quoi est posé ce postulat : « Je raisonne juste. » Au dire de cet étudiant, le raisonnement n'est pas une chose dont on sente la justesse : c'est une science sujette aux contingences de toute science, et qui a sa technique, démontée, en quelque sorte, pièce par pièce, dans l'*Algèbre de la logique*.

Raconter ce qu'est cette algèbre et quelle est son application fait l'objet de la seconde lettre par quoi, sans doute, nombre de lecteurs seront initiés sans difficulté à des idées toutes récentes qu'ils auraient peut-être quelque peine à extraire des publications où elles ont vu le jour. Cet exposé, fait par le jeune étudiant, a un côté plaisant qui ne laisse pas de rappeler — avec plus de développement, s'entend — le cours du maître de philosophie de M. Jourdain ; il renvoie d'ailleurs pour les détails à l'*Algèbre de la logique* de M. Couturat, en donnant à son interlocuteur l'assurance que, grâce à la symbolique logique ou *logistique*, plus n'est besoin de rien savoir du tout ; il suffit d'écrire des symboles et de les traiter, en quelque sorte, mécaniquement ; on a des méthodes sûres pour effectuer ce travail qui pourrait même, au besoin, être confié à des machines.

Ces révélations ne vont pas sans exciter une sorte d'admiration un peu craintive de la part de l'auteur des lettres, qui ne serait pas loin de penser qu'on a ainsi le moyen d'atteindre à une science vraiment pure, celle peut-être que, dans l'*Esprit géométrique*, Pascal n'avait pas osé concevoir ; et il y voit un motif de se féliciter infiniment.

La troisième lettre apporte un frein à cet enthousiasme. Cette troisième lettre est celle que, pour notre part, nous avons lue avec le plus de plaisir, et nous ne serions nullement étonné que cette impression fût partagée par d'autres lecteurs. Alors que les deux précédentes sont, avant tout, d'exposé, celle-ci est toute de critique. Derrière le personnage qui est censé formuler cette critique, c'est la pensée personnelle de l'auteur que l'on sent vivre. Cette pensée, très digne d'attention en elle-même, a d'ailleurs trouvé, comme on va voir, une forme d'expression fort intéressante.

Cette lettre est écrite à la suite d'un entretien avec un vieil ingénieur qui occupe les loisirs de sa retraite à méditer sur la philosophie des sciences. Ce vieil ingénieur n'est pas du tout partisan de la logistique. Sans reprendre les critiques formulées à son endroit par un juge pourtant de quelque autorité, M. Henri Poincaré, critiques qu'on a pu lire dans le dernier ouvrage de l'illustre mathématicien, le vieil ingénieur articule contre elle d'autres griefs. Il le fait — et c'est là la curieuse particularité à laquelle nous venons de faire allusion — en donnant comme fondement à son argumentation des pensées toutes empruntées à Pascal. Nous n'insisterons pas sur ce qu'un tel procédé suppose d'érudition littéraire et, par delà le vieil ingénieur de la fiction, nous en féliciterons, dans la réalité, le jeune ingénieur qu'est M. de Pesloüan. Une fois de plus, cela vient prouver que le savoir polytechnique se concilie parfaitement avec la plus solide culture littéraire.

Donc le vieil ingénieur, s'appropriant d'abord les termes dont Pascal s'est servi à propos de la cosmogonie cartésienne, croit pouvoir dire de la logistique qu'elle est *inutile*, *incertaine*, *pénible ;* il ajoute même *inféconde* et *présomptueuse*. Et, pour bien marquer que ces épithètes ne sont pas choisies au hasard, il fait de chacune d'elles le centre d'un développement dont Pascal lui fournit encore l'ossature. On ne saurait manquer d'être frappé de l'heureux discernement avec lequel M. de Pesloüan a emprunté au grand philosophe les passages dont il se sert, d'une si exacte application à l'objet ici débattu qu'ils semblent presque avoir été écrits tout exprès. Notons, en particulier, ce qui a trait à la logistique inféconde parce que destructive de l'imagination, alors que la raison seule n'est guère susceptible de découvertes, celles-ci naissant le plus souvent d'un choc de la raison et de l'intuition. Invoquant l'exemple des incommensurables et des imaginaires que l'imagination a, en quelque sorte, imposés à la raison, l'auteur — par la bouche du vieil ingénieur — s'écrie : « ... imagination irraisonnable qui se retrouve à la base des théories des équations algébriques ou différentielles, et aussi de celle des intégrales entre limites imaginaires ; imagination dénuée de raison, et qui vivifie la raison ; croyez-vous qu'elle puisse agir encore sous le règne de la logistique ? »

Poussant son examen plus à fond, l'auteur n'envisage pas seulement la logistique, en quelque sorte, du dehors mais aussi du dedans, c'est-à-dire, non plus seulement dans ses consé-

quences mais dans son essence même ; et, tout d'abord, il remonte à ses origines. Sans s'attacher à la tentative avortée de Leibniz, qui laissa tout à fait indifférents les géomètres, même les plus grands, venus immédiatement après lui, il place ces origines dans les discussions sur la métaphysique de la science, provoquées en premier lieu par le postulat d'Euclide et, plus tard aussi, par la notion des fonctions continues sans dérivée. Cette constatation, faite par les géomètres, qu'ils n'étaient pas sûrs, avec leur traditionnelle géométrie, de posséder une image vraie du monde, les incita d'abord à renoncer à une telle prétention et à poursuivre leurs recherches *in abstracto* sans se soucier de l'adapter aux contingences naturelles. Ce fut là tout d'abord, peut-on dire, un sentiment de modestie ; mais, peu à peu, ce sentiment se transforma en un immense orgueil. Le passage où est marquée cette transition, commentaire encore de profondes pensées de Pascal, est d'une belle tenue littéraire. Nous en citerons ces lignes :

« La conscience qu'ils prirent de leur impuissance fut une misère de grand seigneur [mot de Pascal], ce fut cette misère qui les fit rois. Ayant rejeté les images, ayant abandonné tout contact avec le réel, il leur fallait chercher un terrain sur lequel fonder la science ; ils le trouvèrent en eux-mêmes ; et ils eurent alors l'ambition de puiser dans leurs intelligences individuelles la force fécondante qui fait sa vie. Ils avaient été modestes, et, doutant de la justesse de leurs perceptions, ils avaient soumis leur cœur ; mais ils n'avaient pas soumis leur raison ; au contraire, ils l'avaient senti grandir ; et quand leur cœur fut presque anéanti, leur raison fut toute-puissance ; elle devint reine, dominatrice et orgueilleuse. »

En fin de compte, le vieil ingénieur ne refuse pas toute utilité à la logistique, mais, pour lui, son rôle se doit borner — ce qui, pour les logisticiens purs, équivaudrait à peu près à l'annihiler — à fournir aux mathématiciens un nouveau moyen de contrôle de la validité de leurs raisonnements : « Vous m'avouerez, dit-il, que, réduite ainsi à n'être pas plus que ne fut l'algèbre de Descartes, elle a encore une belle carrière où se développer, en même temps que tout le reste de la mathématique. Aussi le malheur est dans ceci, qu'elle prétende à se développer seule, ayant absorbé ou détruit ou annihilé tout ce pauvre reste, et tout ce sur quoi il était fondé, c'est-à-dire la vieille intuition, les vieux moyens de la vieille raison, au nom d'une raison nouvelle qui se croit toute-puissante. »

Et le bonhomme, pour conclure, a encore recours à Pascal :

« Rien n'est plus commun que les bonnes choses ; .... Les meilleurs livres sont ceux que ceux qui les lisent croient qu'ils auraient pu faire ....

« Il ne faut pas guinder l'esprit ; les manières tendues et pénibles le remplissent d'une sotte présomption par une élévation étrangère et par une enflure vaine et ridicule au lieu d'une nourriture solide et vigoureuse... »

Après cela, l'auteur supposé des lettres ne sachant plus que penser, cherche à éclaircir les doutes qu'a fait naître chez lui chacun des deux interlocuteurs en les soumettant à l'autre. Ces deux nouveaux entretiens sont relatés, non sans humour, dans la quatrième lettre. Le premier est échangé avec le jeune étudiant qui l'initia à la logistique, à qui il ne peut se tenir de reprocher de lui avoir dissimulé certaines faiblesses de la logistique, celle, entre autres, de s'être heurtée à des antinomies. — Qu'importe, dit l'autre, la logistique, dût-elle se transformer, vivra et grandira, car elle est « l'aboutissant du travail de libération de l'intelligence humaine » depuis un siècle.

Le second entretien a lieu avec le vieil ingénieur, qui reconnaît dans le sentiment exprimé par le jeune étudiant celui-là même qui est au fond de la logistique ; cette logistique n'est pas, en réalité, une vue sur les mathématiques, mais une conception métaphysique sur la liberté et la puissance de l'esprit humain. A l'appui de cette opinion, il cite des phrases extraites d'un cours de M. Couturat au Collège de France, où toute la philosophie est menacée d'absorption dans la logistique ; et, comme contre-épreuve, il indique un essai d'application de la logistique aux décisions des tribunaux. Après cela, il faut tirer l'échelle.

La lettre, écrite avec verve, s'achève sur un véritable tableau de comédie, celui d'une société où la logistique aura définitivement triomphé... à moins que, d'ici là, on n'ait préféré la remanier pour revenir à la nature. C'est bien décidément là l'idée de l'auteur : « Pour cultiver notre jardin, conservons nos vieux outils », ce qui, au reste, n'implique pas que nous ne leur en adjoindrions pas quelque autre, le cas échéant, si l'utilité nous en était sérieusement démontrée.

Des appendices nombreux terminent le volume. Ils ont surtout pour but de faire voir à quelles difficultés se heurte la mathématique dans son développement même. C'est ainsi, notamment, que les difficultés de la notion de limite y sont exposées d'après P. du Bois-Reymond. Un exemple y est aussi donné de fonction

sans dérivée, etc. Mais ce qu'on y doit surtout remarquer, c'est un précis rapide (70 pages) de la théorie des ensembles, propre à la faire connaître à ceux — ils sont nombreux aujourd'hui — dont l'initiation mathématique a précédé le temps où cette théorie a définitivement pénétré dans le courant de la science ; théories modernes où sont mises en lumière les antinomies qui doivent naître quand le géomètre veut, par principe, se détacher de la nature.

Nous avons dit plus haut qu'à notre avis la Préface ne devait être lue qu'après le corps du volume. Elle est de ton plus philosophique. L'auteur y explique les raisons qu'il a eues de mettre quelque vivacité dans ses critiques et aussi de les pousser jusqu'à un point où elles prennent presque une portée sociale. C'est d'abord, dit-il, parce que la mathématique est un art et que la logistique l'oublie. Ensuite, cela a sa cause dans le fait que « tout se tient ». Les classifications scientifiques sont des choses artificielles, des disciplines ; mais, en fait, un géomètre agit, inconsciemment, d'après certaines opinions métaphysiques qui se retrouvent ailleurs que dans sa mathématique. Les idées de métaphysique mathématique sont des idées de métaphysique générale. Enfin les mathématiques dominent tout l'enseignement, entre autres les méthodes historiques et même biologiques, et la « mathématisation », opérée de façon non judicieuse, est parfois susceptible de faire naître des idées assez ridicules, car, en remplaçant tout par des symboles, on risque d'oublier que la nature est vivante. L'auteur, qui cite des exemples piquants d'un tel abus des mathématiques, s'empresse, au reste, de proclamer que les vrais mathématiciens en sont fort innocents.

Dans la dernière partie de la Préface, M. de Pesloüan indique, avec une grande netteté, les diverses formes que peut revêtir l'enseignement de la mathématique. Sous peine de donner un développement exagéré à ce compte rendu, sans doute déjà trop long, nous ne saurions le suivre dans le détail des vues critiques dont cet exposé lui est l'occasion. Disons d'un seul mot, que sans s'arrêter à l'idée que la mathématique ne doit être envisagée que sous le rapport de son utilité pratique, il marque, au contraire, un goût décidé pour la spéculation ; du moins vaudrait-il qu'on ne rejetât pas cette idée que la mathématique se rattache à la philosophie ; cela, à tout prendre, ne saurait jamais avoir d'inconvénient, quelque fin que l'on se propose par l'enseignement de la mathématique.

Sous une forme très purement littéraire et qui ne laisse pas d'être amusante, le livre de M. de Pesloüan est de ceux qui font penser, de ceux aussi qui font discuter; cela n'est point pour en éloigner les lecteurs.

M. O.

IV

Lectures de mécanique. La mécanique enseignée par les auteurs originaux, par E. Jouguet, Ingénieur des mines. 2 vol. in-8° de 210 et 284 pages. — Paris, Gauthiers-Villars, 1908-1909.

Ce livre, conforme à la tendance qui s'est affirmée dans les ouvrages du professeur Mach, a pour objet principal d'éclairer l'origine, la nature et la portée des principes de la mécanique, en remontant à leurs sources.

Il est clair que l'on peut faire des applications parfaitement correctes de ces principes sans s'être livré, à leur endroit, à un tel examen philosophique. Que l'on considère la notion de force comme antérieure à celle de masse, ou réciproquement, les équations d'un problème de mécanique n'en seront pas modifiées pour cela. Lors donc qu'on se borne au côté purement utilitaire, on peut considérer un tel souci comme superflu. Pourtant, ceux qui usent couramment des principes de la science ont généralement la curiosité d'en approfondir, autant que faire se peut, la nature et la portée, sans compter qu'ils se trouvent ainsi mis en garde contre les fausses conclusions que risque parfois d'engendrer leur méconnaissance.

Or, les sources d'où sont dérivés ces principes se trouvent dans les écrits des fondateurs de la science ; c'est donc à ceux-ci que s'est adressé directement M. Jouguet. Il convient, au reste, de noter que, pour ne pas risquer de substituer son interprétation à celle des auteurs, il n'a pas craint d'allonger les citations qu'il leur empruntait ; ce sont, en réalité, d'importants fragments de leurs ouvrages qu'il reproduit *in extenso*, ceux d'où se dégagent les idées fondamentales qu'ils ont introduites dans la science. M. Jouguet insiste surtout — suivant la tendance à laquelle nous venons de faire allusion — sur le côté physique

de la mécanique et montre comment il est intervenu, de façon parfois inconsciente, dans les préoccupations des premiers fondateurs de cette science.

Une note développée (celle qui porte le n° 7) nous renseigne, d'ailleurs, avec précision sur la manière de voir de l'auteur au sujet du processus selon lequel se constitue une science physique. Il considère, d'une part, le *procédé expérimental* d'après lequel « l'esprit conçoit un certain nombre d'idées vagues, qui lui sont fournies par l'observation et l'expérience, dont il élabore plus ou moins les résultats », de l'autre, le *procédé métaphysique* par lequel le savant pose *à priori* un certain nombre de notions primordiales d'où, par de pures opérations logiques, il déduit les conséquences ; c'est affaire à lui, par un heureux choix, de faire en sorte que ces conséquences cadrent avec la réalité.

Enfin, dit M. Jouguet, « la reconstruction précise d'une notion vague par une série d'expériences *directes* est parfois impossible. On peut néanmoins conserver cette notion sans avoir recours au procédé métaphysique, en employant ce que nous appellerons le *procédé formel*. On remplace la notion physique vague par un être abstrait, défini *more geometrico* : c'est une reconstruction logique et non expérimentale... »

Et plus loin :

« Une science achevée ne peut admettre comme valables que le procédé expérimental et le procédé formel. Le procédé métaphysique doit en être éliminé. Il n'est pas douteux toutefois que, bien souvent encore, le savant l'emploie involontairement et il peut être utile comme moyen de découverte. »

Il constate, au reste, que « nous rencontrons fréquemment chez les premiers mécaniciens l'emploi du procédé métaphysique. Il suffira souvent d'ajouter à leurs raisonnements des définitions logiques ou expérimentales pour en faire une théorie moderne. »

Le livre n'est, en somme, qu'un savant commentaire de la note qui vient d'être résumée. Au point de vue de ce qu'on peut appeler l'architecture de ce livre, notons que l'auteur, s'efforçant, avant tout, d'éclairer successivement la genèse de chaque idée fondamentale, ne s'est pas astreint à l'ordre chronologique. Il a toutefois introduit dans son sujet une division qui nous paraît excellente, envisageant d'une part (Tome I) *la naissance*, et de l'autre (Tome II) *l'organisation de la mécanique*. C'est une distinction qu'il convient de faire à propos de l'histoire d'une science quelconque. A la phase pendant laquelle

s'accumulent les matériaux qui serviront à l'édification de la science succède celle pendant laquelle ils sont mis en œuvre suivant une ordonnance rationnelle ; et les ouvriers de cette seconde phase, les organisateurs, ne doivent pas être tenus pour avoir une moindre part dans l'invention totale que ceux de la première, les initiateurs ; ce sont, au surplus, parfois les mêmes.

Le Tome I se divise en deux livres : 1° *Études de statique* comprenant le levier, le parallélogramme des forces, le principe du travail virtuel ; 2° *Études de dynamique* comprenant les premières recherches sur le mouvement, le choc des corps, le centre d'oscillation, enfin les conceptions générales (courant statique et courant énergétique ; les causes finales).

Le Tome II se divise, à son tour, en trois livres : 1° *Le point matériel et les notions de force et de masse* comprenant les principes newtoniens, la force, la masse et les lois qui les régissent, le mouvement absolu ; 2° *les systèmes et les notions de liaison et de travail* comprenant les systèmes et les liaisons de Lagrange, la statique des systèmes à liaisons, et leur dynamique ; 3° *la mécanique organisée* comprenant la forme de la mécanique classique, la mécanique classique et le courant énergétique, le point de vue finaliste et les propriétés de maximum et de minimum, enfin la mécanique de Hertz.

Une des idées fondamentales autour desquelles se groupent les commentaires de l'auteur est celle de la distinction essentielle entre les deux grands courants suivant lesquels s'est développée la mécanique : le courant statique caractérisé par les notions de force et d'accélération ; le courant énergétique dérivant de celle de la force vive des corps en mouvement ; courants dont l'auteur fait remonter l'origine respectivement à Galilée et à Descartes.

Pour Galilée, l'*impetus* d'un corps en mouvement se mesure par la force statique capable de l'arrêter. Il fait ainsi reposer la dynamique sur la statique, ouvrant l'ère de la mécanique que nous appelons aujourd'hui rationnelle et dont le sens a été définitivement fixé par Newton et par Huygens, celui-ci dans son *De vi centrifuga*.

Descartes, de son côté, a voulu fonder la mécanique sur la notion d'énergie des corps en mouvement, énergie qui se conserve en se communiquant, au besoin, d'un corps à un autre ; de là, le courant énergétique qui s'affirme plus nettement encore dans les travaux de Leibniz où apparaissent les concepts de forces vives et de forces mortes.

Une analyse, nécessairement trop succincte, ne saurait suppléer à la lecture directe de l'exposé, fait par l'auteur, du développement de ces deux courants d'idées, qui ne laissent d'ailleurs pas, sur quelques points, de se confondre et n'ont pu être ainsi nettement séparés l'un de l'autre qu'*à posteriori*. Signalons toutefois l'analyse des intéressantes idées d'Huygens sur la relativité du mouvement à propos du choc des corps, ainsi que l'indication de l'influence qu'ont eue les idées métaphysiques sur le développement de la mécanique, à propos du principe de la moindre action, d'abord entrevu par Maupertuis et définitivement énoncé par Euler.

Ce qui vient d'être dit des points de contact des deux types de mécanique trouve sa confirmation dans le fait que les travaux d'un même savant ont contribué à la fois aux progrès de l'un et de l'autre : tel est notamment le cas pour Huygens dont l'étonnant génie a eu une vaste part à la fondation non seulement de la mécanique statique mais encore de la mécanique énergétique. Et, d'autre part, ces deux mécaniques, bifurquant à leur point de départ, tendent à se rapprocher en certaines de leurs ramifications. C'est ainsi que la mécanique rationnelle classique, après n'avoir, dans ses prémisses, conservé de la mécanique énergétique que la notion d'inertie, a été ramenée aux autres idées qui dominent en celle-ci par la théorie du potentiel. Un tel rapprochement est, aux yeux de l'auteur, des plus efficaces. « Les connaissances simples peuvent, dit-il, servir à débrouiller les éléments des connaissances compliquées... C'est par le travail des forces, les forces étant produites par des poids ou des fils tendus, qu'on peut le mieux éclairer la notion d'énergie ; historiquement, cette notion n'est devenue féconde que lorsqu'elle a été illustrée par celle du potentiel. »

Et il déduit de là, au point de vue didactique, une conséquence qui nous paraît des plus sages : « La connaissance des lois de la mécanique classique est et restera longtemps le premier pas à faire pour pénétrer dans la connaissance des mouvements naturels. Je ne conteste pas les objections auxquelles se heurte le système classique et je comprends parfaitement qu'on cherche à le perfectionner ou même à le changer. Mais toute théorie, pour être viable, devra le retrouver comme première approximation, et j'estime que, longtemps encore, l'étude des lois simples qu'il met en lumière sera la meilleure introduction à celle des phénomènes si complexes de l'univers. »

Au reste, l'auteur résume, d'une façon fort intéressante, à la

fin du Chapitre II du Livre I du Tome II, l'évolution moderne des concepts qui sont à la base de cette mécanique classique, sous l'influence de Saint-Venant, de Kirchhoff, de Mach, et aussi de Reech dont la manière de présenter les notions fondamentales de la mécanique offre aux yeux de l'auteur des avantages qu'il se plaît à souligner.

« La mécanique, dit M. Jouguet en terminant ce résumé critique, est une science physique semblable aux autres. C'est un système logique qui sert à représenter, à décrire, comme disent Mach et Kirchhoff, les mouvements de la nature. On peut l'exposer à deux points de vue, soit que l'on cherche à mettre en évidence le caractère logique du système, soit qu'on veuille expliquer les raisons profondes de son aptitude représentative ; je crois qu'il faut prendre son parti de ne pas trouver un mode d'exposition unique, mettant à la fois en lumière ces deux faces de la question. C'est pourquoi les deux méthodes ont leur mérite et s'éclairent mutuellement l'une l'autre. »

Il ne nous a pas souvent été donné de lire, sur la philosophie des sciences, d'ouvrage plus substantiel, plus solide, et d'un intérêt plus soutenu que celui de M. Jouguet. Quiconque a le goût de la mécanique le lira avec plaisir. A ceux qui l'enseignent, il rendra les plus grands services en leur offrant, condensés sous un mince volume et habilement commentés, tous les textes qu'il peut leur importer de connaître sur les origines de la science, et en leur permettant ainsi de préciser leurs idées sur ses concepts fondamentaux. Aussi est-on en droit de penser que cet excellent ouvrage ne sera pas sans influer sensiblement sur l'avenir de l'enseignement de la mécanique.

M. O.

V

Raum und Zeit. Vortrag, gehalten auf den 80. Naturforscher-Versammlung zu Köln am 21 September 1908 von Hermann Minkowski. Mit dem Bildnis Hermann Minkowskis sowie einem Vorwort von A. Gutzmer. Une brochure in-8° de IV-14 pages. Prix : 80 pf. — Leipzig und Berlin, Teubner, 1909.

H. Minkowski, professeur à l'Université de Goettingue (né le 22 juin 1864 à Alexoten en Russie, mort à Goettingue le 12 jan-

vier 1909), auteur de recherches dignes d'attention sur la Théorie des nombres, l'Analyse et la Physique mathématique, a prononcé, il y a un an, un discours remarquable sur l'espace et le temps, à la réunion de Cologne des mathématiciens, physiciens et naturalistes allemands.

En voici les idées fondamentales : 1. On peut exposer un grand nombre de lois du monde physique, d'une manière relativement simple, en regardant le temps comme une quatrième coordonnée d'un monde à quatre dimensions, où $c^2t^2 - x^2 - y^2 - z^2$ est un invariant, c étant le rapport de l'unité de masse électromagnétique à l'unité de masse électrostatique, c'est-à-dire la vitesse de la lumière. 2. Moyennant un choix convenable de coordonnées, on peut regarder un point quelconque du monde comme en repos, ce qui entraîne ce corollaire, qu'aucune vitesse n'y surpasse la constante c. On explique assez aisément, dans le langage relatif à ce monde à quatre dimensions la proposition paradoxale de Lorentz : un corps en mouvement, par le fait du mouvement, devient plus petit dans le sens de ce mouvement, et la remarque complémentaire d'A. Einstein, que si l'on considère deux corps, le théorème est vrai quel que soit celui qui est regardé comme point de repère, quel que soit celui que l'on suppose en mouvement (pp. 1-7).

Le reste du discours, beaucoup plus difficile à comprendre que les deux premiers paragraphes, contient, dans les suivants, la transformation, dans le nouveau langage, des principes de la cinématique et de la mécanique et des applications à la théorie de l'électricité et de l'attraction.

Autant que nous pouvons saisir l'exposition trop condensée de Minkowski, il nous semble qu'au fond, il applique, consciemment ou inconsciemment, la géométrie non euclidienne à la physique.

Pour donner une idée de la forme paradoxale dont Minkowski revêt çà et là sa pensée, citons ceci : il écrit, au lieu de la formule très simple et très naturelle de changement de variable $t^2 = -s^2$, dans le cas où les unités sont choisies de manière que $c = 1$, ce qui est toujours possible, la relation suivante (qu'il appelle une formule mystique) : 300 000 000 mètres $= \sqrt{-1}$ seconde ! — A la page 4, dans la définition de c, les mots *électromagnétique* et *électrostatique* doivent être permutés comme nous l'avons fait ci-dessus, ou bien le mot *masse* doit être remplacé par les mots *force électromotrice*.

PAUL MANSION.

VI

Les Planètes et leur origine, par Ch. André, directeur de l'Observatoire de Lyon. Un vol. in-8° de VI-285 pages, avec 94 figures et 3 planches. — Paris, Gauthier-Villars, 1909.

Cet ouvrage est à la fois la mise au point de l'état de nos connaissances sur le système solaire et un résumé historique des découvertes, des discussions et des hypothèses qui ont conduit cette branche de l'Astronomie à son stade actuel.

Le livre de M. Ch. André est précédé d'une introduction et se compose de trois parties : planètes, satellites, formation du système planétaire.

Dans l'introduction l'auteur fait connaître l'aspect général du système planétaire. Des tableaux synoptiques rendent facile, pour les différentes planètes, la comparaison des éléments divers.

La première partie comprend une série de monographies des planètes. Mercure et Vénus sont étudiées ensemble. Ce n'est pas, l'auteur le fait remarquer, que ces deux planètes aient entre elles une grande analogie. Mercure est à peine pourvue d'une légère atmosphère. Vénus au contraire s'entoure d'une enveloppe gazeuse très dense et très opaque. M. Ch. André retrace les efforts faits par les astronomes pour déterminer la durée de rotation de ces deux planètes. Tâche difficile : car si Mercure, toujours trop proche du Soleil, se perd dans son rayonnement et laisse malaisément observer les détails de sa surface, chez Vénus, la densité de l'atmosphère rend l'observation tout aussi délicate. Contrairement à l'opinion de Schiaparelli, suivant laquelle Mercure et Vénus auraient une durée de rotation égale à celle de leur révolution, M. André admet que cette rotation s'exécute, comme celle de la terre, dans l'espace de 24 heures environ. Son opinion se base sur les observations faites par Trouvelot, des taches polaires de Vénus.

Passant à la planète Mars, M. André se range résolument parmi les adversaires de l'objectivité des fameux canaux signalés par Schiaparelli et dont Lowell s'est fait le champion convaincu. Loin d'y voir, comme ce dernier, les indices de l'activité d'une humanité martienne, soucieuse d'utiliser pour les besoins de son agriculture l'eau de fusion des neiges polaires, l'auteur considère ces canaux comme de pures illusions d'optique. C'est ce

que lui font soupçonner dès l'abord les observations très intéressantes de M. Millochau. Avec l'équatorial de $0^m,32$ de l'observatoire de Juvisy, cet astronome a pu voir les canaux de Mars. Au contraire, le puissant équatorial de $0^m,80$ de l'observatoire de Meudon ne lui en montre aucun, mais seulement des taches sombres à bords déchiquetés et disposées irrégulièrement en grains de chapelet. De cette observation il semble résulter que l'œil a une tendance à réunir par des traits des points isolés, lorsque ces objets se présentent à peu près à la limite de visibilité. Cette présomption se confirme par l'expérience de Maunder. Un disque portant, outre quelques taches sombres, des enfilades de points isolés fut proposé comme modèle à des dessinateurs exercés. Sur bon nombre de dessins, les points du modèle furent réunis par des traits rectilignes. La même expérience fut tentée avec le même succès par l'américain Newcomb. Cette fois les dessinateurs étaient des astronomes de renom, observateurs assidus de la planète Mars.

Il restait pourtant une objection capitale à la thèse de M. André. Depuis 1903, de nombreuses photographies de Mars ont été obtenues à l'observatoire Lowell, et plusieurs d'entre elles font voir les fameux canaux. L'auteur n'en est pas déconcerté. La photographie, dit-il, n'est pas la reproduction de la planète elle-même ; c'est celle de l'image donnée par la lunette dans son plan focal. Dès lors quelle garantie possède-t-on de l'authenticité des détails photographiés ? M. André a pu obteuir sur ses clichés l'image du ligament noir des passages de Mercure et de Vénus. Or cette apparence ne répond à aucune réalité de la planète elle-même. Elle dépend uniquement de la diffraction instrumentale. Enfin l'auteur cite une expérience réalisée à sa demande par M. Lumière et qui lui paraît trancher la question. Elle a prouvé qu'un objectif photographique de pouvoir séparateur médiocre substitue à des séries de points des lignes quelque peu floues, tels les canaux de Mars, alors qu'un objectif plus puissant distingue nettement les mêmes points.

Le chapitre suivant est consacré à l'essaim des petites planètes. Dimensions des astéroïdes, leurs variations d'éclat, leur nombre et leur masse, toutes ces questions sont traitées avec un luxe de détails et une érudition remarquables. L'auteur aborde ensuite, au double point de vue historique et critique, les questions de la constitution de l'anneau des astéroïdes et du mode de formation de cet anneau. Il analyse les travaux récemment publiés à ce sujet par MM. Stroobant, J. Mascart et Bauschinger. Ces tra-

vaux sont d'une haute portée pour la connaissance du système solaire.

Les petites planètes ne sont pas toutes confinées entre Jupiter et Mars. Une d'elles, 1906 T.-G., est extérieure à Jupiter. Plus intéressante encore est la planète Éros. Moins éloignée du Soleil que la planète Mars, elle est d'un appoint précieux pour la détermination de la parallaxe solaire, ce problème capital de l'Astronomie.

Tout le monde connaît l'aspect de Jupiter : ses bandes brillantes et sombres qui alternent et s'étendent parallèlement à son équateur, ses taches lumineuses ou obscures, et sa grande tache rouge en particulier. C'est à l'état de calme ou d'agitation de l'épaisse atmosphère jovienne que seraient dues les alternances d'ombre et de lumière des différentes zones. Les taches diverses offrent plus d'intérêt. Certaines d'entre elles ont été vues projetant une ombre sur le disque de la planète. D'ailleurs il existe à toutes les latitudes deux durées différentes de rotation pour les objets de la surface. Hough en a conclu que certains d'entre eux, telle la grande tache rouge, sont des masses qui flottent à quelque distance de la planète. Faut-il y voir des ébauches de satellites ? Les deux bandes équatoriales sont-elles « une tentative de formation d'un anneau analogue à celui de Saturne » ? M. André suggère cette hypothèse.

Les anneaux de Saturne ne sont ni gazeux, ni liquides, ni solides continus. Ils sont constitués par une multitude de petits satellites. Saturne s'entoure ainsi de plusieurs essaims annulaires et chaque particule y gravite séparément autour du globe central, en obéissant aux lois de Képler. C'est ce qui explique les apparences de ce monde singulier : la transparence de l'anneau intérieur ou anneau de Bond, la forme irrégulière de l'ombre des anneaux, leur décentrage par rapport à la planète. enfin le fait que les deux « anses » ne disparaissent pas simultanément, au moment où l'anneau nous présentant sa tranche, nous observons le phénomène de Saturne sans anneaux. M. André termine ce chapitre en signalant la particularité remarquable de l'anneau de Saturne : le bord intérieur tourne sur lui-même en moins de temps que la planète elle-même.

En raison de leur immense éloignement, l'aspect physique d'Uranus et de Neptune ne nous est pas connu. Nous savons seulement, qu'au rebours de toutes les autres planètes, ces deux derniers venus dans le système solaire sont animés d'une rotation rétrograde. M. André nous retrace l'histoire de la découverte

de ces deux astres. On lira avec grand intérêt son bel exposé du travail magistral de Le Verrier parvenant, à travers quelles difficultés, à préciser à 1° près la position de Neptune encore inconnu. L'auteur rappelle que, pour avoir été moins prompt et moins heureux, John Couch Adams n'en était pas moins parvenu de son côté à indiquer avec la même approximation, la position de l'astre hypothétique.

Y a-t-il en deçà de Mercure ou au delà de Neptune d'autres planètes encore inconnues? L'auteur ne le pense pas. Leurs dimensions et leur éclat devraient être tels que depuis longtemps on les aurait découvertes.

Dans la seconde partie de son livre, M. Ch. André aborde l'étude des satellites. Il serait trop long de le suivre pas à pas. Tous les satellites sont dénombrés, pesés, décrits; les éléments de leur mouvement sont analysés. Cet exposé s'accompagne de l'historique des recherches qui ont été tentées dans le domaine de chacun et des découvertes qui en ont été le couronnement. Il se résume dans un tableau synoptique où tous les résultats sont consignés. M. André souligne l'anomalie des satellites VIII de Jupiter et IX de Saturne, tous deux les plus éloignés de leur planète : leur révolution s'effectue dans le sens rétrograde. Tous les satellites d'Uranus suivent la même loi et il en est de même de celui de Neptune. Ces anomalies constituent pour la théorie de Laplace, du moins telle que l'a conçue son auteur, une difficulté insurmontable.

Si intéressante que soit la considération des satellites en eux-mêmes, elle l'est bien davantage encore parce qu'elle facilite la détermination de la masse des planètes. En quelques pages M. André nous décrit les méthodes et nous fournit les résultats de cette pesée à distance des corps célestes.

La dernière partie de l'ouvrage est une revue de quelques-unes des hypothèses émises, à partir de celle de Laplace, en vue de fournir une explication plausible de l'origine des planètes. Malgré les découvertes ultérieures qui ont accumulé les objections contre la grandiose théorie de Laplace, c'est celle-ci qui constitue encore « la base la plus solide sur laquelle nous puissions nous appuyer ». L'auteur résume en quelques pages d'un exposé clair et précis les travaux publiés successivement par Roche, G. Darwin, Faye et Stratton. Toutes ces hypothèses ont pour but de restaurer celle de Laplace et de la sauver d'une ruine complète. Il peut paraître regrettable que la belle théorie de M. le Vte du

Ligondès (1) n'obtienne pas même une mention dans cette revision. Entre autres mérites elle a celui de fournir une solution élégante du problème que M. André renvoie aux chercheurs de l'avenir : « Par quel procédé les particules qui circulent à l'intérieur des anneaux se sont-elles réunies pour former un seul corps, la planète ? » Elle ne laisse pas davantage sans explication « l'accroissement progressif du volume des planètes jusqu'à Jupiter et l'énormité relative de cette planète dans le système solaire ».

L'ouvrage de M. André se recommande non moins par la clarté et l'agrément de la forme que par la solidité et l'intérêt du fond. Le volume est richement illustré. Les dessins et les photographies sont très suggestifs et du choix le plus heureux. Ce livre recevra le meilleur accueil, nous n'en doutons pas, de tous ceux qu'intéressent les passionnants problèmes de l'Astronomie physique.

J. G.

VII

Théorie des moteurs thermiques, par E. Jouguet, ingénieur au Corps des mines, répétiteur à l'École Polytechnique (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée* de l'*Encyclopédie Scientifique*). Un vol. in-18 jésus de 447 pages. — Paris, Doin, 1909.

La Bibliothèque en question s'accroît rapidement d'ouvrages d'une haute valeur parmi lesquels le dernier venu va prendre un rang des plus distingués. D'une manière générale, les auteurs de cette collection, choisis parmi les techniciens les plus compétents, tout en donnant un solide exposé de chaque branche spéciale de la science, y apportent une part, plus ou moins large, d'idées personnelles qui en augmentent encore l'intérêt. Nul ne l'a fait de façon plus remarquable que M. Jouguet dont le livre peut être regardé comme une œuvre vraiment originale.

Ce livre a essentiellement pour but de fonder la théorie des

(1) *Formation mécanique du système du Monde*, par M. le vicomte R. du Ligondès, Lt-Colonel d'artillerie. Paris, Gauthier-Villars, 1897. — Voir aussi Revue des Quest. scient., livraison d'avril 1897, p. 459, *Les progrès récents de la Cosmogonie*, par Th. Moreux.

moteurs thermiques, envisagée au point de vue industriel, sur les principes de la thermodynamique. L'idée qui est à sa base avait déjà été émise, notamment par M. Stodola, mais il semble bien que personne n'en avait encore effectivement tiré parti lorsque, dans un travail remarqué, paru en 1905 parmi les mémoires du Congrès de mécanique appliquée de Liége, M. Jouguet en a fait sortir une première ébauche de la nouvelle théorie. En deux mots, disons tout de suite que cette idée consiste à faire l'étude systématique des pertes dans les moteurs à la lumière de la notion d'irréversibilité; de façon plus précise encore, elle revient à admettre pour fondement la notion de *motivity* de Lord Kelvin, ou d'*énergie utilisable* de Maxwell et Gouy.

Pour se placer à ce point de vue, il faut regarder une machine non comme un système décrivant un cycle entre deux sources de chaleur (positive et négative), mais comme un système passant d'un état initial à un état final par une transformation monothermique se faisant au contact du milieu ambiant. Dans ces conditions, la *motivity* donne le maximum de travail que peut produire une machine parfaite. Toutes les pertes par rapport à ce maximum proviennent de phénomènes irréversibles. C'est dans l'application systématique de cette idée que réside la véritable originalité de M. Jouguet; elle lui permet de réduire à des chiffres comparables toutes les pertes, quelle que soit leur nature (frottement, dégradation de chaleur, perte de chaleur, etc.)

L'auteur qui, dans le présent volume, donne son plein développement à la théorie qu'il avait précédemment esquissée, fait d'ailleurs remarquer, dans sa préface, que, bien que visant directement les applications industrielles, son exposé a le caractère d'une théorie, en ce sens qu'il s'applique indistinctement à tous les moteurs thermiques. Pour l'étude spéciale des diverses catégories de ces machines, il renvoie aux autres volumes de la même Bibliothèque qui leur seront consacrés.

Le volume se divise en trois livres, l'un de généralités, les deux autres relatifs respectivement aux moteurs à combustion externe ou à combustion interne.

Le premier est constitué par un exposé très clair et très substantiel des principes de la thermodynamique envisagés sous le rapport de leur application à l'étude des machines. L'auteur y met nettement en évidence les propriétés spéciales relatives aux divers états des corps. Admettant, dans une première approximation, pour les solides et liquides, qu'ils ont un volume spécifique invariable et que leur énergie interne et leur entropie ne

subissent de variations sensibles que du fait de la seule température, il s'étend sur les particularités qu'offrent les autres états échappant à ces hypothèses (gaz, vapeurs, mélanges combustibles) et indique, d'une manière tout à fait générale, dans un dernier chapitre, comment ces principes interviennent dans la théorie des machines. Après avoir défini les diverses évolutions théoriques à considérer, il fait une étude très serrée de la transformation irréversible qu'elles contiennent, à savoir la combustion chimique, et définit avec précision le rendement énergétique et le rendement thermique.

Cette application ainsi esquissée sous sa forme la plus générale, M. Jouguet la précise, dans les deux livres suivants pour les deux grandes classes de moteurs thermiques, et, en premier lieu, pour les machines à combustion externe qui constituent le type le plus ancien et le plus classique. Après avoir décrit le fonctionnement théorique de la machine à vapeur, en définissant les cycles de Rankine et de Hirn (cas de la vapeur surchauffée), l'auteur développe, dans l'esprit qui a été précédemment indiqué, une étude approfondie des phénomènes qui ont pour siège la chaudière, le condenseur et le cylindre, en les soumettant à une analyse qui ne laisse échapper aucun détail essentiel ; il évalue les rendements thermique et énergétique, en faisant l'estimation de toutes les pertes considérées comme résultant de phénomènes irréversibles ; il ne se contente, au reste, pas d'en donner les expressions analytiques ; il en calcule la valeur numérique pour des exemples particuliers, ce qui, tout en attestant la valeur pratique de la méthode employée, permet de donner une idée de l'importance relative de ces diverses pertes. A cet égard, les exemples développés au n° 133 pour la chaudière, au n° 250 pour le cylindre, sont bien caractéristiques. La question, ainsi traitée à fond pour les machines à cylindre, est d'ailleurs reprise, dans un dernier chapitre, pour les turbines dont, en une trentaine de pages, la théorie est ainsi solidement fondée.

Le dernier livre est consacré aux machines à combustion interne qui, bien que n'ayant pris une forme industrielle qu'en dernier lieu, dérivent d'une idée de principe antérieurement acquise, celle de recueillir directement, sans intermédiaire, la puissance motrice que peut développer une réaction chimique assez vive, idée d'où est dérivée, en somme, l'invention des armes à feu.

L'auteur montre tout d'abord, d'une manière fort intéressante, comment s'est développée cette idée à partir de la pre-

mière forme sous laquelle, au XVIIe siècle, elle avait été esquissée par l'abbé Hautefeuille, et par Huygens, pour aboutir à celle sous laquelle elle est aujourd'hui couramment appliquée. Puis, suivant le même plan que pour les machines à vapeur, il décrit le fonctionnement théorique des moteurs à gaz pour se livrer ensuite, toujours dans le même esprit, à l'étude détaillée des pertes, aboutissant comme précédemment à des estimations poussées jusqu'à la mise en nombres (voir notamment, à ce propos, le n° 375). Le livre s'achève par quelques rapides indications sur les turbines à gaz, destinées à faire pendant à celles précédemment données sur les turbines à vapeur ; mais on sait que la question est loin d'être aussi avancée dans ce cas que dans le cas précédent. L'auteur signale toutefois les résultats déjà obtenus par MM. Armengaud et Lemale avec leur turbine à compression et à combustion.

Les quelques indications qui précèdent ne sauraient certes faire naître une idée suffisante du haut intérêt qu'offre l'ouvrage de M. Jouguet. Cet ouvrage marque, sans aucun doute, un important pas en avant dans la voie de la théorie des machines industrielles et contribuera, pour une bonne part, à combler le fossé dont on a si souvent déploré l'existence entre le domaine de la mécanique rationnelle et celui de la mécanique appliquée.

PH. DU P.

VIII

MANUEL DE MANIPULATIONS CHIMIQUES OU DE CHIMIE OPÉRATOIRE, par FR. DE WALQUE. 5e édit., 616 pages (petit texte) et 444 figures intercalées dans le texte. — Louvain, A. Uystpruyst, 1909.

Pour donner suite aux notices bibliographiques précédentes (1), nous nous faisons un devoir et un plaisir d'analyser la 5e édition du *Manuel de manipulations chimiques ou de chimie opératoire* du professeur Fr. De Walque.

Le plan général de l'ouvrage a été conservé et comprend,

(1) BULLETIN DE L'UNION DES INGÉNIEURS SORTIS DES ÉCOLES SPÉCIALES DE LOUVAIN, 1er fascicule de 1883-1884, p. 109 (Compte rendu de la 2e édit.) ; IBID., Mémoires de 1895, p. 49 (Compte rendu de la 4e édition).

comme nous l'écrivions précédemment, deux parties distinctes, La première partie, intitulée « Théorie des manipulations chimiques », est exclusivement réservée à l'étude des opérations générales du laboratoire, et à la description des appareils que l'on y emploie.

L'auteur y a conservé la classification suivante, tout en donnant de l'extension à chacune des parties.

A. — Opérations de la voie sèche.
B. — Opérations de la voie humide.
C. — Opérations sous pression.
D. — Opérations pneumatiques.

La description de ces diverses opérations est précédée d'une étude pratique et détaillée sur le travail du verre, la division mécanique, la pesée des corps solides, la pesée et le mesurage des liquides et des gaz.

Disons que cette première partie forme la matière du cours de théorie des manipulations chimiques dont l'utilité est incontestable et que M. le professeur De Walque a créé pour les Écoles spéciales ; ajoutons que nous donnons ce cours aussi aux étudiants de première année de l'Institut agronomique et de l'École supérieure de Brasserie.

La seconde partie forme le manuel de chimie opératoire proprement dite ; l'auteur s'y occupe de la préparation des nombreux corps étudiés au cours de chimie générale.

Pénétré de l'utilité et de la nécessité des connaissances chimiques dans le vaste domaine de l'industrie et des sciences appliquées en général, l'auteur a cherché et est parvenu à mettre sa 5e édition au niveau des nombreux progrès réalisés. Dans cet ordre d'idées, beaucoup de préparations ont été ajoutées ; d'autres ont été modifiées, et quelques-unes supprimées.

Guidé d'une part par sa grande expérience et d'autre part par la constatation, maintes fois répétée, de l'inexpérience des étudiants auxquels s'adressent les exercices, M. le professeur De Walque s'est surtout appliqué à réduire, dans la mesure du possible, les difficultés et à surmonter les obstacles que tout étudiant rencontre inévitablement dans la compréhension et l'assimilation des théories forcément abstraites de la chimie générale. Il s'est ensuite efforcé d'orienter les travaux pratiques de façon telle que les étudiants des différents groupements de la Faculté des sciences (Écoles spéciales des Arts et Manufactures

et des Mines, Institut agronomique et École supérieure de Brasserie) puissent en retirer le maximum de profit.

L'auteur s'exprime à ce sujet comme suit dans la préface de la cinquième édition : « Dans la partie pratique, nous avons eu particulièrement en vue de donner non seulement les préparations et expériences les plus utiles pour l'étude des théories de la chimie générale, mais aussi les préparations des corps ayant une importance spéciale pour le médecin et en insistant surtout sur les points qui seront appliqués par l'ingénieur : nous avons toujours considéré les exercices pratiques, non seulement comme complémentaires du cours de chimie générale, mais aussi comme la meilleure préparation au cours de chimie industrielle qui nous est confié aux Écoles spéciales. »

Le but poursuivi par l'auteur nous paraît avoir été parfaitement atteint ; il suffit pour s'en convaincre de passer en revue les additions et les modifications nombreuses renfermées dans la cinquième édition de l'ouvrage que nous apprécions.

Dans la partie théorique, signalons l'extension donnée à la division mécanique des corps et aussi aux opérations de la voie sèche, notamment la production de la chaleur par l'intermédiaire de l'alcool et autres combustibles liquides : éthers et essences de pétrole (gazoline). L'auteur mentionne différents dispositifs de lampes utilisés aujourd'hui dans la pratique industrielle, surtout en France et en Allemagne où la dénaturation de l'alcool est autorisée et s'est implantée avec beaucoup de succès. Dans ces différents appareils, le liquide combustible est gazéifié et le gaz produit entraîne l'air nécessaire à sa combustion, de manière à produire ainsi, économiquement et proprement, le maximum de chaleur.

L'attention de l'auteur a également été appelée sur les moyens propres à activer l'évaporation des liquides et la filtration des précipités ; comme suite à cette idée, il décrit différents dispositifs permettant de réaliser cette accélération.

Comme le fait observer l'auteur dans sa préface, le chapitre relatif à la distillation a été remanié.

A notre avis, la théorie de la distillation et l'étude des appareils nécessités par cette partie importante des opérations de la voie humide ont été exposées méthodiquement et avec une grande précision.

Ce chapitre constitue, certes, un guide précieux, non seulement pour l'étudiant, mais aussi pour l'ingénieur dans l'activité de sa profession.

Dans cette étude, l'auteur établit nettement la différence entre la distillation simple, la distillation fractionnée et celle par entraînement. Il expose ensuite la notion exacte de l'enrichissement des vapeurs mixtes, et cela, par condensation partielle de ces dernières, contrairement à ce qui se passe dans la condensation totale des vapeurs émises. Il termine la partie relative à la théorie de la distillation en traitant les deux procédés employés dans l'industrie pour réaliser l'enrichissement des vapeurs : la déflegmation et la rectification.

Cet exposé théorique est suivi de la description des principaux appareils utilisés dans la distillation, tout en mentionnant les innovations dans le matériel distillatoire. Dans cet ordre d'idées, M. De Walque appelle notamment l'attention sur la distillation dans le vide avec rentrée partielle d'air, laquelle rentrée permet d'obtenir une vaporisation plus régulière, tout en évitant le surchauffage et les soubresauts.

Le chapitre relatif aux opérations sous pression a été aussi assez bien développé, conformément à l'extension prise par ce genre de manipulations dans l'industrie. On constate, en effet aujourd'hui, dans le domaine industriel et dans celui des recherches scientifiques, un usage de plus en plus étendu des appareils sous pression. Dans cet ordre d'idées, mentionnons notamment l'industrie laitière où la pasteurisation et la stérilisation du lait destiné à l'alimentation se pratiquent couramment ; elles sont considérées, d'ailleurs à juste titre, comme indispensables et pour ainsi dire obligatoires, permettant ainsi de se soustraire aux inconvénients graves résultant de la consommation d'un liquide si nutritif et si éminemment altérable que le lait.

La description des opérations pneumatiques : préparation, purification, conservation et manipulation des gaz, a été également amplifiée et mise en rapport avec les progrès réalisés dans le domaine de la construction du matériel de laboratoire.

C'est ainsi, notamment, qu'après avoir exposé le rôle des tubes de sûreté et leur emploi indispensable dans les opérations pneumatiques, l'auteur mentionne un dispositif remplaçant avantageusement le tube de sûreté de Welter, etc.

Les appareils producteurs et purificateurs de gaz sont également décrits avec beaucoup de soin, tout en appelant l'attention sur leur emploi judicieux et sur les innovations introduites dans ces dernières années ; c'est ainsi qu'à côté de la série des barboteurs à boules de Cloez, de Mohr, de Liebig, l'auteur décrit

ceux de Hugershoff assurant un contact plus parfait entre le gaz à laver ou à purifier et le liquide laveur ou purificateur.

Les gazomètres de Regnault et à cloche que le commerce nous fournit, peuvent être remplacés, alors qu'il s'agit de recueillir un volume relativement grand de gaz, par un dispositif très simple qui peut être aisément monté au laboratoire.

Enfin, la partie traitant de la liquéfaction des gaz sous la pression ordinaire, par l'intervention exclusive du froid, a reçu également plus de développement.

Il nous reste, pour terminer, à analyser la partie pratique de la 5e édition du Manuel de chimie opératoire de M. le professeur De Walque et, pour atteindre ce but, nous nous arrêterons exclusivement aux principales additions dont elle a été l'objet.

L'auteur s'exprime d'ailleurs à ce sujet comme suit dans la préface : « Nous avons introduit de nombreuses modifications dans les préparations de l'hydrogène, du chlore et de l'oxygène etc., et nous avons indiqué des expériences que l'étudiant doit faire avec ces corps. Les applications de certains produits dans l'industrie nous ont amené à faire préparer divers corps qui, antérieurement n'avaient pas la même importance ; par exemple, l'eau oxygénée, les peroxydes, l'anhydride sulfurique obtenu par contact ou catalyse, le sulfate de nitrosyle, les métaux exempts de carbone au moyen de l'aluminothermie, etc. Pour la chimie organique, nous avons ajouté les préparations de l'acétylène, de l'aldéhyde formique, de divers alcools et éthers, enfin quelques expériences de diazotation pour l'obtention de certains produits azoïques, corps dont l'industrie des couleurs s'est emparée avec un succès sans exemple. »

Entrons dans quelques développements relatifs à cette nomenclature. Les procédés nouveaux de préparation de l'hydrogène comportent :

a) La préparation de l'hydrogène aux dépens des bases, mises en présence de certains métaux (zinc, aluminium), notamment à l'aide du zinc en limaille sur l'hydroxyde de sodium.

b) La préparation de l'hydrogène en faisant réagir par voie sèche certains sels organiques (formiates et oxalates alcalins) sur la potasse ou la soude caustique ; ce procédé nous permet d'obtenir de l'hydrogène chimiquement pur.

c) L'obtention de l'hydrogène par la décomposition de la vapeur d'eau par le charbon chauffé au rouge (gaz à l'eau).

Outre ces additions, l'auteur indique les moyens pratiques de mettre en évidence, et de graver ainsi dans la mémoire, les pro-

priétés caractéristiques du gaz dont nous nous occupons, c'est-à-dire sa grande légèreté, son pouvoir réducteur, sa combustibilité et son pouvoir endosmotique ou sa grande diffusibilité.

Nous constatons des innovations semblables dans l'étude pratique du chlore dont l'obtention a été réalisée par différents procédés nouveaux, telle la réaction de l'acide chlorhydrique sur le chlorure de chaux et aussi sur le permanganate de potassium. Ces additions ont été complétées par l'exposé du matériel nécessaire pour démontrer les propriétés dominantes de ce gaz, notamment son pouvoir décolorant et sa combustibilité ou son pouvoir comburant vis-à-vis de certains gaz (hydrogène et gaz d'éclairage) et de plusieurs corps solides (antimoine, etc.).

L'étude des acides halogénés a été complétée également par l'exposé des moyens pratiques de constater leur grande solubilité dans l'eau, etc.

Quant à l'oxygène, abondamment répandu dans l'atmosphère où il remplit le double rôle d'agent de la combustion et de la respiration, l'auteur pénétré de l'absolue nécessité pour l'étudiant d'acquérir une connaissance approfondie de ce gaz, a donné une grande extension au chapitre relatif à sa préparation et à son obtention.

Dans cet ordre d'idées, mentionnons diverses préparations d'oxygène où interviennent des agents catalytiques ou catalyseurs, c'est-à-dire des corps qui, employés à dose extrêmement petite, interviennent comme accélérateurs ou, d'une manière générale, comme modificateurs de la vitesse de réaction. Dans ce groupe rentrent :

a) La préparation d'oxygène par la décomposition catalytique du chlorure de chaux ou de l'hypochlorite de sodium en présence de traces d'un sel de cobalt (agent catalytique) ;

b) La production de l'oxygène au moyen de l'eau oxygénée ou de systèmes chimiques capables de la produire, notamment la réaction de l'eau sur la variété de peroxyde de sodium que le commerce présente sous le nom d'oxylithe (Brevet Jaubert).

Parmi les modifications apportées en chimie organique, citons entre autres, le chapitre consacré à la préparation de l'acétylène et aux composés azoïques et diazoïques.

Dans l'étude de l'acétylène, l'auteur signale les dangers d'explosion que présentent la préparation et les manipulations de ce gaz ; il indique ensuite les précautions à prendre dans l'emploi du générateur d'acétylène et la nécessité d'éliminer les impuretés renfermées dans le produit préparé à l'aide du car-

bure de calcium du commerce, lequel peut contenir, à côté du carbure, des siliciures, phosphures, arséniures et sulfures de calcium.

Enfin, l'étude des composés aromatiques a également été développée davantage, et cela, par la préparation de différents corps remplissant la fonction amine, ou rentrant dans le groupe des nombreux composés azoïques et diazoïques ; cette partie comprend notamment la préparation de l'aniline ou phénylamine, de la phénylhydrazine, de la diphénylhydrazine, du sulfate de diazobenzène, du diazoamidobenzène et de quelques couleurs azoïques.

L'analyse succincte que nous venons de faire nous permet d'affirmer que l'auteur de ce manuel a atteint parfaitement le double but qu'il s'est proposé : Faciliter dans la mesure du possible l'assimilation des théories de la chimie générale et permettre d'acquérir des notions utiles pour l'avenir, et cela, dans le vaste domaine des applications de la science chimique. Cette affirmation se justifie d'autant mieux que nous avons eu l'occasion de la vérifier expérimentalement cette année dans notre laboratoire, où les étudiants — à qui les premières feuilles de ce manuel avaient été distribuées dès le mois d'octobre 1908 — ont exécuté la plupart des préparations indiquées.

Est-ce à dire qu'après une année de fréquentation même assidue de laboratoire, l'élève se trouve être muni du bagage scientifique nécessaire et indispensable pour connaître la chimie générale et subir avec succès l'examen sur cette science? Assurément et malheureusement, non ; tous les professeurs qui s'occupent de l'enseignement pratique en ont fait, à maintes reprises, la triste expérience. Ils ont eu fréquemment l'occasion de constater que, malgré tous les moyens mis à la disposition des étudiants, le travail du laboratoire restait souvent infructueux, ou tout au moins, n'était pas suffisamment couronné de succès, pour un nombre relativement grand d'entre eux. Et en voici la raison : les étudiants ne sont pas suffisamment pénétrés du fait que l'acquisition des connaissances procède surtout de deux facteurs : l'observation et l'expérience ; ce sont là deux leviers puissants qui permettent de soulever les plus lourds fardeaux et de vaincre les plus grandes résistances.

L'esprit d'observation fait quelquefois défaut et, de plus, le travail est souvent trop machinal, trop routinier ; l'étudiant oublie aisément qu'avant de réaliser une expérience, ou de provoquer une réaction, il est indispensable de connaître les

propriétés des corps réagissants, de manière à bien saisir le mécanisme du phénomène accompli, et à savoir distinguer et isoler les produits formés. Et pour les connaître, ces propriétés, il faut les étudier avant d'aller au laboratoire !

En résumé, ce travail machinal, irréfléchi, exécuté souvent à l'aide d'un appareil monté sans soin, est comparable au travail réalisé par le manœuvre du maçon qui prépare son mortier sans se rendre compte du rôle des deux constituants : chaux et sable. On conçoit que dans ces conditions, les résultats obtenus soient souvent médiocres, et cela, malgré les excellents moyens que l'on a mis à la disposition des travailleurs.

A. Theunis.

IX

Précis de technique chimique a l'usage des laboratoires médicaux, par Albert Morel, docteur ès sciences, professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon. Un vol. in-12 de III-832 pages, avec 160 figures dans le texte et 2 planches hors texte. Collection Testut. — Paris, O. Doin et fils, 1909.

M. le prof. Hugounenq, dans la préface qu'il a écrite pour cet ouvrage, en indique en deux mots le but et la nature : c'est, dit-il, un traité d'analyse biochimique générale. La littérature chimique ne manque pas d'ouvrages traitant de l'analyse de tel ou tel produit, élaboré par les êtres organisés ; il suffit de rappeler les nombreux traités d'analyse des urines, du sang, du suc gastrique, etc. M. Morel a conçu son livre dans un esprit plus large et aborde les questions de chimie biologique d'une manière plus générale. C'est ainsi qu'il examine les principes immédiats les plus importants de l'organisme au point de vue de l'extraction, de la purification, de la caractérisation et du dosage, quelles que soient les parties de l'organisme où les produits se rencontrent. On conçoit que cette manière de procéder présente l'avantage de s'appliquer ensuite à l'analyse de tel ou tel produit particulier. Mais n'est-il pas à craindre que l'auteur ne se cantonne dans les généralités, et que son traité ne devienne ainsi un traité théorique, nullement un manuel pratique de laboratoire ? M. Morel a su éviter cet écueil : son livre,

fruit des travaux du laboratoire, est essentiellement destiné à guider le chimiste dans ses recherches pratiques. On constate facilement que l'auteur n'a pas compilé simplement des procédés et des réactions, indiqués dans les différents ouvrages, mais qu'il a essayé et pratiqué lui-même ce qu'il conseille.

Étant donné le grand nombre des questions traitées, il est impossible d'en donner une idée complète. Indiquons seulement en quelques lignes la marche qu'il a suivie.

Les cinq premiers chapitres peuvent être regardés comme une introduction aux recherches à faire. L'auteur y parcourt d'abord certaines manipulations spéciales à la chimie biologique ou présentant, dans ce domaine, des particularités qu'habituellement le chimiste ne rencontre pas, et qui dès lors pourraient l'embarrasser. C'est ainsi que nous y rencontrons des indications sur les mesures de la tension superficielle, de la viscosité des liquides et de la conductibilité des électrolytes, sur l'examen à l'*ultra-microscope*, et ainsi de suite. A partir du Chapitre VI, M. Morel passe à l'examen des différentes substances minérales et surtout organiques qu'on rencontre ou qui sont élaborées dans l'organisme vivant. Ici surtout, il nous est impossible de donner le détail des matières traitées. Citons parmi les chapitres les plus intéressants, d'abord celui qui porte comme titre : *Différenciation et dosage des hydrates de carbone*. L'auteur a largement mis à profit les travaux de Fischer et d'autres savants, grâce auxquels nos connaissances, celles surtout relatives aux sucres, ont tant progressé dans ces dernières années. C'est ainsi, par exemple, que M. Morel sépare et caractérise les d. glucose, maltose, lactose et isomaltose, en les transformant en osazones et en différenciant ceux-ci. Fort intéressants aussi sont les chapitres sur la séparation des substances protéiques, sur leur extraction, leur caractérisation et leur dosage ; les chapitres sur la caractérisation, la préparation et l'étude des ferments solubles, etc. Ce que nous venons de dire montre suffisamment quel haut intérêt présente le livre de M. Morel, surtout pour ceux qui s'occupent des recherches expérimentales de chimie biologique. Les *Précis de technique chimique* ne pourront pas manquer dans leurs bibliothèques. D'ailleurs, tous ceux qui s'intéressent à ces études à un point de vue quelconque apprécieront ce livre et le consulteront très utilement.

H. D. G.

X

An introduction to the Science of Radio-Activity, by Ch. W. Raffety. Un vol. in-12 de xii-208 pages avec figures. — London, Longmans, Green & C°, 1909.

Cette introduction à l'étude de la radio-activité comprend trois parties : la première (pp. 1-66) expose les principaux phénomènes observés jusqu'ici dans ce domaine nouveau et si intéressant. Partant de la découverte de la radio-activité par H. Becquerel, en 1896, l'auteur expose sommairement les recherches de ce savant, passe aux travaux de M. et de Mme Curie et arrive ainsi à la découverte du radium. Dans les chapitres suivants, M. Raffety étudie en détail les différentes radiations émises par le radium et par les autres éléments chimiques radio-actifs. Après cet exposé condensé, mais fort clair, des données expérimentales, l'auteur développe, dans la seconde partie de son livre (pp. 66-140), les théories actuellement adoptées pour expliquer ces singuliers phénomènes. Il adopte pour cela l'hypothèse, proposée par Rutherford, de la désagrégation des atomes. Ici encore l'ouvrage se lit facilement. Parfois, il est vrai, on pourrait se demander si les deux premières parties sont aussi nettement séparées que l'auteur semble l'indiquer. Mais il importe peu, et l'excuse est facile : en pareille matière il n'est pas toujours aisé de distinguer nettement la partie descriptive et la partie théorique.

Un intérêt spécial s'attachera sans doute, pour beaucoup de lecteurs, à la troisième partie du livre, où l'on décrit un certain nombre d'expériences faciles à exécuter par ceux qui possèdent de petites quantités de matières radio-actives.

Le livre de M. Raffety est intéressant et instructif ; nous le recommandons à tous ceux qui désirent s'initier à cette nouvelle branche de la physico-chimie. Ils y trouveront un exposé à la fois clair, simple et rigoureux ; quand ils auront lu attentivement ce petit livre, il leur sera facile d'aborder les mémoires originaux, difficiles à comprendre sans initiation.

H. D. G.

XI

Aéronautique. — Les voyages aériens du comte Zeppelin, les vols de Paulhan, de Sommer, de Santos-Dumont, les exploits de Farman, de Blériot et de Latham ont vivement occupé l'attention publique et fait naître des espérances que la semaine de Reims a singulièrement favorisées (1).

Tous commencent à se persuader que l'homme s'est rendu maître de l'atmosphère, mais bien peu connaissent l'aéronautique en tant que corps de doctrine.

Ces lignes signaleront quelques ouvrages intéressants à ceux qui veulent s'initier.

L'Aéronautique, par le Commandant Paul Renard. — Paris, Ernest Flammarion *(Bibliothèque de Philosophie Scientifique)*.

Frère et collaborateur du colonel Renard, l'auteur a recueilli un enseignement d'une valeur inestimable ; félicitons-nous de voir cet enseignement mis à la portée du public par un écrivain de talent, dans une langue toujours précise et exempte de formules mathématiques.

Les principes de la navigation aérienne par ballon libre sont à la base de tout enseignement aéronautique ; ils s'appuient sur la connaissance des lois physiques et des phénomènes dynamiques de l'océan aérien. Cette connaissance indispensable peut se perfectionner par les ascensions libres dans des conditions de sécurité, de facilité et de bon marché qui sont encore exclues des autres modes de locomotion aérienne.

Peu de gens se rendent un compte exact de ce qu'est un ballon libre.

Pourquoi s'élève-t-il dans l'air ? Comment est-il construit ? Comment est-il gréé ? Quels sont les principes du pilotage rationnel ? Quels services une traversée peut-elle rendre à la science ? A quels dangers les aéronautes sont-ils exposés ?

Beaucoup d'idées erronées existent à ce sujet, surtout en

(1) L'Académie des Sciences de Paris a partagé en parties égales le prix Osiris (100 000 frs) entre M. Gabriel Voisin et M. Louis Blériot. Le rapport lu dans la séance extraordinaire de l'Institut, le 26 juin 1909, par M. Émile Picard contient un intéressant historique de la conquête de l'air. Ce rapport est reproduit dans le Bulletin des sciences mathématiques, deuxième série, t. XXXIII, juillet 1909, pp. 169-179.

Belgique, où trop longtemps on n'a connu que le pilote forain, ayant comme but unique un profit pécuniaire et ascensionnant sans principes, dans des conditions de sécurité déplorables, sans instruments, sans lest et généralement avec un nombre trop grand de passagers.

Le commandant Renard donne un développement assez considérable à la question du ballon libre, puis il expose le problème de la dirigeabilité des ballons et les résultats acquis dans cet ordre d'idées. Il consacre ensuite quelques pages à l'aviation, à l'histoire de l'aéronautique, enfin il énumère les services qu'en attendent la science et l'art militaire.

L'esprit désireux d'explorer le domaine de l'aéronautique ne peut trouver un guide plus sûr que le commandant Renard ; après une lecture attentive de ce volume, il connaîtra non seulement la configuration générale de la cité nouvelle, mais encore l'importance relative de ses diverses parties.

La navigation aérienne par ballons dirigeables, par le commandant Bouttieaux. — Paris, Ch. Delagrave.

L'auteur montre un réel talent de vulgarisateur dans la manière dont il expose la question du ballon dirigeable : ses origines, ses principes de construction et de conduite.

Il montre les difficultés du problème et les diverses solutions imaginées par les constructeurs : système rigide, semi-rigide, souple.

L'ouvrage est semé de renseignements numériques qu'il est agréable de rencontrer dégagés de leurs lois générales. Choisis avec soin, ils permettent, mieux que de longs développements, de se représenter la difficulté d'organisation et de conduite d'un auto-ballon.

Citons ce passage à titre d'exemple : « la force ascensionnelle de l'hydrogène est la différence entre le poids d'un mètre cube d'air et le poids d'un mètre cube de gaz... Le poids de l'air varie de 17 grammes quand la pression atmosphérique varie de 10 millimètres, et de 5 grammes quand la température varie d'un degré centigrade. On peut juger de l'influence importante de la pression et de la température sur la force ascensionnelle totale d'un dirigeable ; de l'hiver à l'été elle peut se traduire par une diminution de 150 grammes par mètre cube, soit 525 kilogrammes pour un ballon de 3500 m³. Lorsque la pression passe de 780 à 740 millimètres, la diminution de force ascensionnelle

atteint 68 grammes par mètre cube, soit 238 kilogrammes pour un ballon de 3500 mètres cubes. »

Quelles doivent être les perturbations affectant les dirigeables Zeppelin dont le volume est de 12 000 ou 15 000 mètres cubes ? Il est aisé de l'établir et de juger ainsi des difficultés de leur conduite. Notons, en passant, que le commandant Bouttieaux, avec une parfaite impartialité, rend hommage à l'œuvre remarquable du comte Zeppelin.

Le chapitre consacré à l'historique de ces dernières années est particulièrement intéressant et instructif. L'ouvrage se termine par l'examen du rôle d'un dirigeable militaire en temps de guerre et des dangers auxquels il se trouve exposé. Ce chapitre, écrit d'un style alerte, résume la tactique du ballon dirigeable. Ce n'est pas le moins agréable du volume.

Les oiseaux artificiels, par François Peyrey, avec une préface de Santos-Dumont. Un vol. de 668 pages, nombreuses gravures. — Paris, Dunod, Pinat, 1909.

Voici, non pas un ouvrage technique, mais une œuvre de large vulgarisation ; elle a des qualités telles qu'il convient d'en parler.

Poète et journaliste, M. Peyrey faisait, il y a quelques mois, dans un style de vulgarisateur enthousiaste, la chronique historique du ballon libre (1). Il nous présente aujourd'hui la chronique historique de l'aviation. D'allure anecdotique, son récit s'arrête à chaque fait intéressant, le présente en lumière, le décrit avec sobriété mais non sans précision technique et, passant à un autre, poursuit le but qu'il s'est fixé. Dans l'âge « héroïque » de l'aviation, depuis les précurseurs jusqu'aux frères Wright, il suit l'ordre historique. Pour la période suivante, où tous les faits sont pour ainsi dire contemporains, il adopte la classification par catégories d'appareils : aéroplanes à plans superposés (biplans), aéroplanes monoplans et aéroplanes à plans en tandem, classification aisée à saisir, mais quelque peu illogique, puisqu'il y a plus de différence entre un *Wright* et un *Voisin*, qu'entre un *Voisin* et un *Blériot*.

M. Peyrey n'hésite pas à poser, dans le chapitre qu'il consacre à l'avenir de l'aviation, le problème singulièrement complexe du *Droit aérien :* « Y aura-t-il un territoire aérien ? En ce cas,

(1) *Au fil du vent*, par François Peyrey. Paris, Guiton, 1909.

quelles en seront les frontières ? — L'atmosphère sera-t-elle régie à la façon de la mer : *mare liberum ?* — L'abandon, le droit d'épave seront-ils les mêmes pour les appareils aériens que pour les vaisseaux ? — Les machines de guerre jouiront-elles du droit d'exterritorialité ? — Quelle sera la législation sur les accidents consécutifs à la nouvelle locomotion ? »

La solution de ces questions juridiques a une importance considérable pour les progrès de l'aéromotion. Le congrès de Nancy s'en occupe actuellement (1) ; il faut souhaiter que les solutions proposées soient animées d'un esprit largement généreux au point de vue international.

M. Peyrey publie en annexes à son livre quelques notes intéressantes ; certains passages, mis au jour, par un chercheur, dans les manuscrits de Léonard de Vinci et reproduits ici avec les dessins du génial artiste, nous renseignent sur la manière dont celui-ci concevait le vol des oiseaux et la translation de l'homme dans les airs.

Un article extrait du Century Magazine de New-York résume les travaux des frères Wright exposés par eux-mêmes ; il est très instructif au point de vue technique, très intéressant quant à la psychologie de l'inventeur.

Quelques notices empruntées aux travaux de MM. Armengand, Ferber, Drzewiecki donnent les lois mathématiques généralement admises dans une théorie élémentaire de l'aéroplane.

Elles entrebâillent, pour le lecteur, la porte des développements mathématiques.

Dans ce dernier domaine, rien n'a été publié, récemment, en dehors de la savante étude de M. Brillouin : *Stabilité des aéroplanes. Surface métacentrique* (Revue de mécanique). Nous y reviendrons ultérieurement.

Astronomische Ortsbestimmung im Ballon, mit 10 Tafeln, 3 Karten und 3 Text-bildern, von Prof. Dr. Adolf Marcuse. — Berlin, Druck und Verlag von Georg Reimer, 1909.

L'utilité de la détermination du point en ballon s'est affirmée depuis que les voyages aériens « au fil du vent » ont pris une importance considérable au point de vue de la durée et des distances parcourues.

La nécessité de semblable détermination sera manifeste

(1) 18 septembre 1909.

lorsque les progrès de l'aéronautique permettront d'entreprendre des traversées aériennes très longues à bord d'aéroplanes ou de dirigeables.

A première vue, il semble qu'il suffise d'adopter les procédés de l'astronomie nautique : « Je croyais, dit le prof. Marcuse, (p. 24), en me plaçant au seul point de vue théorique, trouver dans la méthode graphique *des droites de hauteur*, si avantageuse en mer, le meilleur procédé astronomique de détermination du point du ballon. La pratique m'a permis de constater que les calculs de réduction et le tracé sur la projection de Mercator constituent des opérations difficiles à effectuer rapidement dans une nacelle. »

La *rapidité* est en effet une qualité indispensable au renseignement fourni par les observations astronomiques. Le pilote aéronaute n'y a recours que lorsqu'il lui est impossible de « naviguer à l'estime », c'est-à-dire, en vue de la terre ferme.

Il demande alors aux procédés de la navigation astronomique de lui déterminer la position du ballon et, d'une position à l'autre, la direction suivie et la vitesse.

Ces éléments sont de nulle valeur, au point de vue de la suite du voyage, s'ils ne sont pas connus en quelques minutes. Ainsi la rapidité est une condition essentielle qui doit être réalisée même au détriment de la précision.

La *précision* atteinte sur mer limite l'erreur des observations à 2 kilomètres ; en ballon l'erreur peut être dix fois plus grande, « parce que pour l'aéronaute, même à faible altitude, l'horizon est beaucoup plus étendu que pour le marin ; dans les deux situations, le rapport de l'erreur admissible à la distance limite de la vue sera sensiblement le même ».

Une erreur de 20 kilomètres permet dans nos contrées une approximation de 10′ sur la latitude et de 1^m sur la longitude ; elle fixe donc les approximations instrumentales désirables.

Tels sont les fondements du manuel de M. Marcuse. L'auteur ne donne aucun développement théorique ; il désire essentiellement faire œuvre pratique et mettre à la portée des aéronautes observateurs tous les renseignements et tous les éléments dont ils peuvent avoir besoin.

A cet effet, il donne d'abord des indications très précises sur les instruments : quadrant à libelle, compas à alidade, chronomètres, transformateurs de coordonnées. Ensuite il résume les principes généraux des méthodes astronomiques utilisées, puis donne, pour chacune d'elles, un exemple développé dans un

ordre méthodique : formule, disposition des calculs, application à un cas concret. Enfin il met à la disposition de l'observateur les tables de réduction nécessaires pour la pratique.

Voici les méthodes utilisées :

I. *Observations de nuit.*

Latitude : 1° par la hauteur de la polaire ; 2° par la hauteur d'une étoile située, de préférence, près du méridien du lieu.

Longitude : 1° par la hauteur d'une étoile située près du premier vertical ; 2° exceptionnellement, par l'heure approximative du passage méridien d'une étoile.

II. *Observations de jour :*

Latitude : 1° par la hauteur du soleil près du méridien ; 2° par l'azimut du soleil près du premier vertical.

Longitude : 1° par la hauteur du soleil près du premier vertical ; 2° par l'azimut du soleil près du méridien.

Les tables de réduction ont été déterminées de manière à rendre les calculs très simples ; en fait, ils se réduisent à des additions et à des soustractions.

Une carte de l'hémisphère céleste nord et deux cartes des isogones pour 1909 (Europe et Allemagne) complètent le manuel.

Le livre de M. Marcuse est susceptible de rendre des services considérables aux pilotes aériens, leur permettant de se familiariser sans longues études préliminaires avec les procédés astronomiques. Aussi serait-il désirable de le voir publier en français.

Nous voudrions toutefois poser une question à M. Marcuse. Il a expérimenté les procédés qu'il préconise et il nous les signale parce qu'ils lui sont apparus comme les meilleurs. Il ne parle pas de la méthode graphique par abaques, étudiée par MM. de la Baume-Pluvinel, Baldit, de Brouckère. Juge-t-il cette méthode moins bonne ?

G. B.

XII

James Geikie. — Traité pratique de Géologie, traduit et adapté de l'ouvrage anglais *Structural and Field Geology*, par M. Paul Lemoine. Préface de M. Michel-Lévy. Un volume grand in-8° de 490 pages, avec 187 figures et 64 planches, dont 2 en couleurs. — Paris, Librairie Scientifique A. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, 1910.

L'ouvrage de M. Geikie, dont M. P. Lemoine nous donne une magistrale adaptation, s'adresse aux étudiants qui débutent en Géologie ; mais il peut intéresser le grand public et être utile aux ingénieurs des mines, aux ingénieurs civils, aux architectes, aux agriculteurs, bref, à tous ceux dont les fonctions exigent quelques connaissances géologiques. Ils y trouveront un exposé systématique et scientifique de la Géologie générale, indispensable à ceux qui doivent en approfondir une partie déterminée.

Nous ne pouvons mieux faire, pour caractériser l'édition française de cet excellent traité, que de reproduire la préface où M. Michel-Lévy la présente au public.

« Ce volume est, à proprement parler, un livre de vulgarisation ; mais l'auteur s'est quelquefois laissé entraîner au delà du but classique qu'il s'était proposé et ses développements, souvent originaux, sont lus avec un puissant intérêt non seulement par les élèves, mais par les maîtres eux-mêmes. Il y a tel chapitre sur la « *structure* (en grand) *des roches éruptives* » dans lequel les croquis et les admirables photographies qui accompagnent le texte, valent des leçons sur le terrain.

» C'est en effet la caractéristique de ce livre, et une des causes de son grand succès, que le nombre et le choix exceptionnel des photographies qui en font la parure. En moins de trois ans, il a eu deux éditions, en Angleterre, et la notoriété scientifique du professeur d'Édimbourg ne suffit pas à expliquer cet engouement du grand public ; il y faut joindre la clarté du style et des idées et les qualités d'exposition qui rendent attrayantes des études plutôt rébarbatives dans le cabinet et surtout passionnantes sur le terrain ou par les perspectives de géogénèse qu'elles ouvrent à l'esprit.

» M. Lemoine a su conserver les qualités dans sa traduction, ou plutôt dans son adaptation, du texte anglais. Il y a encore ajouté des croquis schématiques, tout en respectant les vues personnelles de l'auteur. Il faut lui savoir gré de l'intelligent effort accompli et du résultat utile et attrayant qu'il soumet aux lecteurs français. »

Voici un rapide aperçu de la table des matières.

Chapitre premier. Préliminaires sur les procédés d'études des roches. — Ch. II. Minéraux des roches. — Ch. III. Roches ignées. — Ch. IV. Roches sédimentaires. — Ch. V. Roches métamorphiques et cataclastiques. — Ch. VI. Fossiles. — Ch. VII. Stratification des roches. — Ch. VIII. Concrétions et sécrétions. — Ch. IX. Inclinaisons et plissements des couches. — Ch. X.

Diaclases. — Ch. XI. Failles. — Ch. XII. Mode de gisement des roches éruptives. — Ch. XIII. Altération et Métamorphisme. — Ch. XIV. Formations métallifères. — Ch. XV. Influence de la structure géologique sur la topographie. — Ch. XVI. Études sur le terrain. — Ch. XVII. Recherches de minéraux utiles. — Ch. XVIII. Recherches d'eaux. — Ch. XIX. Sols et sous-sols ; leur application agricole.

N. N.

XIII

Prof. Dr E. Pechuël-Loesche. Volkskunde von Loango. Mit Illustrationen gezeichnet von A. Göring, M. Laemmel, G. Mützel, O. Herrfurth. Un vol. in-8° de 482 pages. — Stuttgart, Strecker, u. Schröder, 1907.

Ce volume, le dernier d'un ouvrage considérable sur la côte de Loango, intéresse de très près la Colonie Belge. Les populations qu'il décrit sont les Bafiotes, « hommes noirs », en opposition aux Bandundu, « hommes blancs ». Les Bafiotes ne constituent pas une race particulière ; ils comprennent des populations diverses qui s'appellent : Bakongo, Baloango, Bangoyo, Bavili, Mayombe. Ceux-ci non plus ne forment pas des peuplades au véritable sens du mot. Les Bavili, par exemple, sont des Bafiotes de la côte, tandis que les Mayombe sont des Bafiotes qui habitent, à l'intérieur des terres, la pente occidentale de la forêt du Mayombe. Quant aux Bakongo, ils s'étendent jusqu'au Sud du Congo. Quoique la côte de Loango, telle que l'auteur la décrit, n'aille du fleuve Banya que jusqu'à l'embouchure du Congo, beaucoup de renseignements s'appliquent aux Bafiotes du Congo belge. Leur importance provient de la longue expérience du Dr Pechuël-Loesche. Il ne s'est pas contenté de vérifier, au cours d'un second voyage, les observations de 1873-1875 ; il s'est documenté auprès de voyageurs et de missionnaires compétents, MM. C. Niemann, R. C. Phillips et L. Ponstyn. Enfin, les sources anciennes ont été critiquées et utilisées. C'est le résultat de ces patientes études que l'auteur a condensé dans ce volume : il a voulu dégager de toutes ces informations un tableau d'ensemble, exposer les traits généraux qui caractérisent les Bafiotes, sans négliger les différences locales.

La tâche était d'autant plus difficile que la population fiote est moins homogène. La tradition a conservé le souvenir de plusieurs mouvements d'immigration et d'émigration. Des mélanges continuels se sont produits. Depuis la décadence de leur organisation politique, les Bafiotes ne sont pas partout restés les maîtres dans leur propre pays.

Il y eut d'abord un mouvement qui poussa les populations de l'intérieur vers l'Océan. Les montagnes boisées s'opposent à une invasion en masse ; mais des bandes de Banyangela, de Bayaka et même de Bakunya ont réussi plusieurs fois à franchir ces barrières naturelles. Par le nord, il s'est prodait une pénétration des Balumbu. Du côté du sud sont arrivés des Musorongo (Missolongo). Des milliers de ces indigènes, superficiellement christianisés, ont pénétré dans le Kakongo, jusqu'aux bords du Tshiloango, où leurs descendants vivent encore aujourd'hui.

D'autre part, l'émigration a poussé les Bafiotes eux-mêmes vers le nord jusqu'à l'Ogowe. Sur les bords du Luoshi, affluent de droite du Congo, M. Pechuël-Loesche trouva plusieurs villages de Mayombe. D'autres Bafiotes se sont dirigés vers le sud, dans les possessions portugaises, où ils se distinguent comme ouvriers, surtout comme forgerons, On les trouve notamment, par petites communautés, entre Mussera et St-Paul de Loanda.

Dans cet amalgame, il n'est pas aisé de reconnaître les différents types. Les immigrés Balumbu, Bayaka, Banyangela, Musorongo, etc. parlent la même langue fiote avec des différences dialectales. Leurs familles, leurs villages même ont subi un long travail d'adaptation : des coutumes particulières ont été abandonnées ; d'autres ont été conservées et insensiblement modifiées. Il est très difficile de les reconnaître et de tracer des limites aux particularités locales.

Ce n'est pas tout. La confusion fut accentuée par le trafic des esclaves. Les habitants de la côte ne suffisaient pas à fournir des esclaves aux bateaux. Le commerce s'alimentait à l'intérieur et même très loin dans les terres. Des troupeaux d'esclaves descendaient le fleuve jusqu'au Stanley-Pool et étaient dirigés de là vers la côte de Loango, où on les gardait parfois pour leur faire la toilette et augmenter leur valeur marchande. Les commerçants noirs au service des marchands d'esclaves s'appellent Bawùmbu. Ils sont considérés comme étrangers, mais comme hommes libres. Ils ont leurs villages propres, contractent des mariages avec des Bafiotes. Ils sont très remuants, sauniers et potiers accomplis, commerçants rusés. Ce sont les Juifs noirs

des marchands blancs. M. Pechuël-Loesche voudrait les faire descendre des Bayangi ou d'autres riverains du Congo.

Enfin depuis la suppression du commerce des esclaves, il faut compter avec un autre élément étranger, les nègres Kru (Crooboys), qui arrivent de la Guinée supérieure et s'engagent dans les factoreries, sur les bateaux, etc.

Malgré toutes ces difficultés, le Dr Pechuël-Loesche a tenté de décrire les mœurs des populations Bafiotes de la côte de Loango, en un travail consciencieux qui porte à chaque page l'empreinte de son autorité personnelle. On peut ne pas partager quelques-unes de ses interprétations, de ses systématisations ; mais il faut reconnaître que son œuvre a grand prix.

Elle se divise en quatre parties : La première s'occupe de la nature de ces hommes, de leur constitution physique, de leurs aptitudes morales et intellectuelles. La deuxième traite de leurs conditions sociales et politiques, de leurs notions juridiques. La troisième étudie leurs conceptions religieuses, leurs croyances en un Être suprême, à l'âme, à la sorcellerie. La quatrième est consacrée au fétichisme, au culte des ancêtres, à la magie, aux tabous et totems.

Il n'est pas possible de donner une analyse même sommaire de ces différents chapitres. Pour montrer combien les études sont détaillées, il suffira d'indiquer quelques-uns des points successivement traités dans la première partie : constitution physique des individus : joues, bouche, dents, yeux, cheveux, barbe, poitrine, couleurs de la peau, transpiration, odeur de race, influence de la nutrition, du genre de vie sur la transpiration, puberté, sensualité, maladies, chaleur corporelle, folie, nerfs, faim, acuité des sens, exercices, sens de la direction, boissons, endurance, énergie, attitude, mouvement, sommeil, marche, portage, natation, etc. etc.

Tous les détails accumulés ici sont dus presque exclusivement aux observations personnelles de l'auteur ; pour les phénomènes sociaux, politiques et religieux, au contraire, les sources anciennes ont été souvent mises à contribution. On sait, en effet, que ces populations sont en rapport avec les Européens depuis plusieurs siècles et qu'elles ont fait l'objet d'un certain nombre de descriptions. L'étude des historiens anciens permet de mieux comprendre les situations actuelles, comme l'observation des phénomènes actuels facilite la compréhension et la critique des auteurs anciens, M. Pechuël-Loesche a compris que ces deux modes d'information se complètent l'un l'autre.

Parmi ceux qui se sont occupés des mœurs d'indigènes du Loango, le premier en date est le Portugais Odoardo Lopez. Il passa au Congo de 1578 à 1584, y retourna en 1589 et disparut. Ses observations furent publiées par Pigafetta, à Rome, en 1591. Ce n'est pas le Loango proprement dit qu'il parcourut ; il désigne les Bafiotes du nom de « Brama ». Les Anzichi ou Anziques dont il parle sont identifiés par Pechuël-Loesche avec les Bateke.

Vient ensuite l'Anglais Battell qui vécut environ dix-huit années dans la Guinée inférieure et au sud du Congo, prisonnier des Portugais. Ses descriptions du pays et des habitants sont excellentes. Elles ont été reproduites très imparfaitement par divers auteurs.

Peu après Battell, en 1612, Samuel Brun, nommé aussi Bruno ou Braun, médecin de Bâle, visita le Loango. Le vaisseau de commerce hollandais à bord duquel il voyageait s'arrêta quelques jours dans la baie de Mayumba, probablement quelques mois dans celle de Loango et plus longtemps encore sur la rive sud du Congo.

Dapper consacre un chapitre de sa description de l'Afrique à la côte de Loango. Il ne l'a pas visitée ; mais sa documentation d'emprunt est très riche et généralement sûre. Il a travaillé d'une façon intelligente, s'aidant de tous les renseignements oraux et publiés qu'il put recueillir. Sa description date de 1668.

Beaucoup moins abondants sont les renseignements de Barbot et Casseneuve. En 1700, ils passèrent peu de temps sur les bords du Congo et trois mois (du 1er octobre au 31 décembre) à Kabinda. Ils se préoccupèrent plus du commerce des esclaves que des observations ethnographiques. Dans ce court laps de temps ils ont acheté 417 esclaves : hommes, femmes, garçons, filles.

Parmi les missionnaires, signalons le Père Merolla qui fut à Kabinda et au Kakongo vers 1687. Il nous renseigne sur les premières tentatives d'évangélisation du Loango. L'abbé Proyart s'en occupe également dans son livre de 1776 qui contient les rapports de plusieurs missionnaires.

En 1786 et 1787, le commerçant Degrandpré s'arrêta dans cette contrée. Il dépeint sa situation et caractérise bien les efforts des marchands d'esclaves.

Citons encore l'exposition de Tuckey en 1816 et celle de Bastian en 1857, et nous arrivons à la grande expédition allemande qui nous occupe.

Les phénomènes religieux sont répartis en deux chapitres : le chapitre III traite des éléments supérieurs de la religion, de la

divinité ; le chapitre IV, des éléments inférieurs, du fétichisme. Cette division, comme certaines autres systématisations, n'est pas à l'abri de la critique. Le Dr Pechuël-Loesche, il est vrai, n'y attache pas une grande importance ; il l'adopte simplement dans l'intérêt de la clarté. Il ne se rallie pas au système, cent fois réfuté, qui fait dériver toute religion d'un fétichisme primitif. « C'est là, dit-il (p. 348) une question d'opinion, non de constatation. Nous ne savons rien de l'origine et très peu de chose de la nature et du mode de penser primitif. Sur ces problèmes on a plus pensé que cherché. Tout se résume à savoir ce qui a préoccupé en premier lieu et le plus fortement les hommes : la mort et l'âme ou les objets et leurs propriétés. »

D'ailleurs, ce fétichisme qui pénètre la vie publique et privée, les idées morales, les connaissances, l'organisation politique, le droit, les traditions des Bafiotes, constitue un véritable système dont le principe dominant est celui-ci : développer des forces et acquérir des propriétés qui écartent le mal et procurent le bien. On peut donc se demander en quoi le fétichisme diffère de la magie.

On se demande tout naturellement aussi dans quelle mesure le contact avec les Européens et en particulier les tentatives d'évangélisation ont modifié les mœurs indigènes. Dans cet ordre d'idées, le Dr Pechuël-Loesche fait observer que la crucifixion de certains malfaiteurs, la forme humaine des principaux fétiches, la coutume d'enfoncer des clous dans les fétiches, l'encensement, certaines formes d'incantation, sont dus sans doute à ces influences. On peut regretter que l'auteur n'ait pas traité cette question avec plus d'ampleur.

Nous signalons pour terminer, le très intéressant passage sur les tabous (tschina) et nous reproduisons cette définition du totémisme fiote par laquelle l'auteur résume son exposé des tabous (p. 470) : « Le totémisme des Bafiotes, caché dans le tschina, est la croyance à des rapports existant entre certaines espèces d'êtres animés, d'objets ou de phénomènes devenus symboles, et des groupes déterminés d'hommes que des préceptes, hérités du père, constituent en communautés obligatoires et frappées d'interdictions matrimoniales. Il est défendu sévèrement de manger le symbole ; on est libre de l'épargner, on ne le vénère presque pas. »

E. De Jonghe.

XIV

Essai sur la numération de quelques peuplades du Congo belge, par le Dr E. Viaene (extrait du Bulletin de la Société Royale Belge de Géographie, XXXII, 1908, n° 6), Bruxelles.

Sous ce titre, M. E. Viaene vient de publier une étude intéressante sur une question malheureusement trop négligée dans les documents ethnographiques dont nous disposons à l'heure actuelle. Déjà en 1890, le Commandant Lemaire avait attiré l'attention sur la numération des peuplades congolaises. L'expérience lui avait appris que, dès le premier contact entre indigènes et civilisés, la connaissance de la numération parlée et de la mimique des nombres pouvait rendre des services sérieux, qu'il signalait, dans le Mouvement Géographique, aux explorateurs, missionnaires et colons, en y ajoutant un questionnaire spécial pour faciliter les recherches sur ce point. Malheureusement les résultats ne répondirent pas à ses efforts et les données nouvelles furent peu nombreuses. Le Dr Viaene s'y prend d'autre façon. Au lieu d'attirer l'attention de ceux qui séjournent au Congo sur l'importance d'une documentation sur la numération indigène, il résume l'ensemble des données dont nous disposons à l'heure actuelle. Ainsi, dit-il, nous ferons sortir de l'ombre les renseignements éparpillés dans les livres et les revues, nous rendrons la comparaison plus facile et nous éviterons des recherches souvent stériles à ceux que cette question intéresse. D'ailleurs, résumer ce qui a été fait c'est, du même coup, indiquer ce qu'il reste à faire et inviter les explorateurs à combler les lacunes.

L'auteur s'était proposé d'étendre ses recherches à tout le Congo Belge, en commençant par les peuplades du Bas et du Moyen Congo, pour passer ensuite à celles du Kasai, du Haut Ubangi, de la Mongala, de l'Uele-Bomokandi, et enfin de la région des Grands-Lacs ; de fait, il a réservé pour une seconde partie de ce travail d'ensemble ce qui concerne les peuplades de l'Enclave du Lado, du lac Albert Édouard, de la Semliki et du Lac Tanganika.

L'étude actuelle du Dr Viaene se divise en deux parties : la première traitant de la *numération parlée,* la seconde de la *mimique des nombres.* Les documents que l'auteur a rassemblés sur la numération parlée sont relativement nombreux, spéciale-

ment pour la région du Bas Congo et pour les tribus qu'il désigne comme peuplades riveraines du Congo, quoique certaines d'entre elles appartiennent aux populations de l'intérieur. La numération des habitants de l'Ubangi est moins bien connue ; par contre, les renseignements sur celle des tribus de l'Uele-Bomokandi et de la région du Kasai sont très développés.

L'étude comparée de la numération parlée des peuplades congolaises, appartient au domaine de la linguistique et est laissée à la charge des spécialistes de cette branche des études ethnographiques. Toutefois l'auteur signale plusieurs points de comparaison, d'où l'on pourra peut-être déduire certaines relations de parenté entre les différentes peuplades. La numération parlée congolaise comprend deux systèmes : le système *décimal* et le système *quinaire*. Pour certaines peuplades, on pourrait y ajouter le système *vigésimal*.

La numération décimale se retrouve chez les peuplades du Bas et du Moyen Congo, et dans la région du Kasai ; dans le Haut Ubangi et l'Uele-Bomokandi, c'est la numération quinaire qui prédomine. L'auteur rapproche les peuplades à numération quinaire de la race soudanaise ; les autres de la race bantu.

Les exceptions aux règles de la formation des nombres, dans les deux systèmes, sont nombreuses. Voici, à titre d'exemple, comment les Abarambo, qui possèdent la numération quinaire, forment les noms des nombres 6, 7, 8, 9 : 5 se dit « biuatsi », 6 « batsi », ce qui est peut-être une abréviation de « biuatsi-atsi » (5 et 1) ; mais 7 se dit, non « binatsi-buai » (5 et 2), mais « bihur-buai » ; 8 « bihur-bati » ; 9 « bihur-abua ».

Il en est de même pour la formation des nombres 11 et 12 chez les Amadi, où 10 se dit « betim », 11 « tuso bebi », et non « betim-bebi » (10 et 1), 12 « tuso-buuji » et non « betim buuji » (10 et 2).

La numération des Warega et celle des Wasongola appartiennent au système décimal. Elle comprend, pour chacune de ces peuplades, dix mots au moyen desquels l'indigène forme les nombres compris entre 1 et 100. Celle des Mongo et celle des Bangala relèvent aussi du système décimal, mais, à partir de 20, apparaît un mot nouveau, « tuku ».

Dans la deuxième partie de son étude, M. Viaene s'occupe plus spécialement de la mimique des nombres. Ici les données sont très peu nombreuses. L'influence que l'élément étranger pourrait avoir exercée sur la transformation de ces gestes numéraux semble peu considérable ; et l'on pourrait peut-être y trouver

des indications de valeur au point de vue des relations de parenté existant entre les différentes peuplades. Signalons sous ce rapport les données de Torday sur la mimique des Bayanzi et des Bahuanas (1), de Schmitz pour les Basonge (2), pour les Mongélima (3), de Hanolet pour les Mangbetu (4), de Bernard pour les Warumbi (5), etc. Voici les gestes numéraux des Bakuba :

Un : la main droite fermée, le pouce à l'intérieur, l'auriculaire étendu. *Deux :* l'auriculaire et l'annulaire étendus, le médius et l'index repliés sur le pouce. *Trois :* l'index seul replié sur le pouce. *Quatre :* la main ouverte, le pouce replié à l'intérieur. *Cinq :* la main fermée, le pouce à l'intérieur. *Six :* la main droite fermée, la main gauche représentant le geste *un*. *Sept :* les gestes *cinq* et *deux*. *Huit :* les gestes *cinq* et *trois*. *Neuf :* les gestes *cinq* et *quatre*. *Dix :* les deux mains frappées l'une contre l'autre (6). Les peuplades congolaises ne possèdent point de chiffres pour écrire les nombres ; mais il existe chez la plupart d'entre elles des signes particuliers par lesquels l'indigène note les nombres. Les Basonge, dans leurs palabres, lorsqu'ils ont un grand nombre d'arguments à présenter, de griefs à énumérer ou des choses volées à compter, procèdent par série de cinq, en faisant, nous dit Gillain, de petits paquets de cinq bâtons. Des constatations analogues ont été faites chez d'autres peuplades du Congo. Félicitons le Dr Viaene de son travail, qui facilitera les recherches ultérieures et apporte une contribution nouvelle à la coordination des données ethnographiques relatives aux peuplades de notre colonie.

Dr J. Maes.

XV

La Mutualité Scolaire, par Maurice Berteloot. — Paris, Félix Alcan, 1908. Un vol. in-8° de 224 pages.

Jusqu'à présent, l'histoire de la mutualité scolaire n'avait pas

(1) Torday-Man, 1905, p. 136.

(2) Cyr. Van Overbergh. *Les Basonge*. Collect. Monogr. Ethnogr. 3e publication.

(3) R. P. Steinmetz. Miss. Falls. VII (1907), 76.

(4) Cyr. Van Overbergh et Dr Éd. De Jonghe. *Les Mangbetu*. Collect. Monogr. Ethnogr. 4e publication.

(5) Dr J. Maes. Anthropos, 1909.

(6) Ces renseignements nous ont été communiqués par le R. P. Potters.

été faite ou, du moins, n'avait pas été suffisamment bien faite. M. Maurice Berteloot a comblé cette lacune.

La mutualité scolaire est une œuvre française due à l'initiative de M. J.-C. Cavé, juge au Tribunal de Commerce de la Seine. En 1865, avec le concours de quelques amis, M. Cavé fonda, dans le XIXe arrondissement, une Société de secours mutuels d'adultes dont les débuts furent assez prospères. Mais, dès la douzième année d'exercice, l'augmentation croissante des frais de maladie enleva toute illusion sur l'importance de la pension à servir aux vieux sociétaires. Le remède à cette situation fut recherché dans la participation des adolescents et même des enfants à la mutualité.

La première société scolaire de secours mutuels fut la « Société scolaire municipale de secours mutuels et de retraites » du XIXe arrondissement de Paris, dont les statuts furent approuvés par le Ministre de l'Intérieur, le 18 juin 1881.

L'enfant, avec le consentement de ses parents, peut faire partie de la Société dès l'âge de 3 ans. Il n'a aucun droit d'entrée à acquitter. Il paie simplement une cotisation hebdomadaire de dix centimes, qu'il remet à son instituteur le lundi matin. La Société fait deux parts égales des deux sous qu'elle reçoit : un sou est destiné à former une caisse de secours contre la maladie ; le deuxième sou est versé à la Caisse des retraites, à capital réservé.

Si l'enfant est malade, les parents reçoivent, sur présentation d'un certificat du médecin, une indemnité de 0,50 fr. par jour de maladie pendant le premier mois, et de 0,25 fr. par jour pendant les deux mois suivants.

L'enfant est mis en possession d'un livret de la Caisse des retraites pour la vieillesse sur lequel la Société verse tous les ans 2,60 fr. et sur lequel l'enfant peut verser en outre toutes les sommes qu'il veut, pour augmenter le montant de sa pension.

Indépendamment de la retraite qu'il s'assure ainsi, le sociétaire a droit à une autre pension de retraite qui provient d'un capital (fonds commun), constitué par la Société au moyen des économies réalisées par elle sur les secours contre la maladie. Ce capital de retraite est inaliénable ; ses arrérages peuvent seuls servir à la constitution des pensions de retraite.

M. Cavé marchait à la conquête de la pension de retraite par deux voies parallèles dont la combinaison devait assurer aux sociétaires, à l'âge de 55 ans, une pension de 130 à 150 francs,

presque double de la pension moyenne obtenue dans les Sociétés d'adultes.

Il faut ajouter que, moyennant une cotisation supplémentaire de 0,25 fr. par an, la Société subvenait aux frais d'inhumation de ses membres, frais qui sont assez importants, surtout dans les grandes villes (à Paris, ils étaient alors de 39 fr.).

Les résultats obtenus dépassèrent les prévisions et, en 1889, M. Cavé voulut doter les autres arrondissements de Paris d'une organisation qui avait fait ses preuves. Grâce à la Ligue de l'enseignement, la mutualité scolaire se répandit dans Paris et dans les Départements. Il existait 400 « Petites Cavé » au moment où la loi du 1er avril 1898 vint augmenter le champ d'action des Sociétés de secours mutuels.

Cette loi a reconnu aux Sociétés de secours mutuels le droit de créer au profit de leurs membres des cours professionnels et des offices gratuits de placement ; elle les a aussi autorisées à former des « Unions ». Il faut encore remarquer que la loi a rendu les mutualités aptes à recevoir des dons et des legs. Les mutualités scolaires ne manquèrent pas de profiter bientôt de ces différentes dispositions.

Le 31 mars 1899, une année après la mise en vigueur de la loi du 1er avril 1898, le nombre des « Petites Cavé » s'était élevé de 400 à 871.

Le Gouvernement décida de contribuer à cette expansion et confia à des professeurs de l'enseignement secondaire une mission de propagande. Au 31 mars 1904, on comptait 3991 « Petites Cavé », comprenant 620 000 adhérents. Au 31 mars 1907 le nombre des « Petites Cavé » était descendu à 3272, mais le nombre des mutualistes de l'école avait atteint le chiffre de 719 596. On avait compris le danger de répartir les risques sur trop peu de têtes, et beaucoup de mutualités avaient fusionné.

Installée à l'école communale, la « Petite Cavé » s'était, à l'origine, recrutée seulement parmi les enfants qui fréquentaient l'école. Elle s'est naturellement prolongée et est devenue postscolaire. Les mutualités postscolaires conservent leurs membres jusqu'à 16 ou 18 ans. Généralement les cotisations y sont de 0,15 fr. par semaine, de façon à placer 0,05 fr. sur le livret individuel, les dix autres centimes servant à payer 1 franc par journée de maladie. Les mutualités postscolaires doivent servir de trait d'union entre les mutualités scolaires et les mutualités d'adultes. Les lycéens, les collégiens ont tenu à honneur de s'unir aux élèves des écoles primaires et, ainsi, il s'est

fondé une mutualité interscolaire. Dans beaucoup de Départements, grâce à la générosité des mutualités scolaires elles-mêmes, grâce aussi à certains subsides, les enfants de l'Assistance publique ont été inscrits, comme leurs camarades de classe moins déshérités, sur les registres des « Petites Cavé ».

Les « Petites Cavé » se sont livrées à différentes initiatives ; elles ont entrepris notamment de reconstituer le domaine forestier français. Dans les Vosges, dans l'Ain, en Meurthe-et-Moselle, dans le Jura, dans le Doubs et dans l'Ardèche, un mouvement d'une haute portée sociale s'est produit et se généralisera. Le Jura donne surtout l'exemple : huit Forestières scolaires fonctionnent régulièrement dans l'arrondissement de Lons-le-Saunier ; quatorze Forestières et Pastorales sont en pleine prospérité dans l'arrondissement de Poligny. Les mutuelles scolaires forestières ont déjà planté des millions d'arbres. La main-d'œuvre gratuite des écoliers est employée à la culture de plants fournis gratuitement par le service forestier, sur des friches généralement concédées gratuitement par les communes ou des particuliers. Le produit du reboisement alimentera la Caisse de retraites de la société scolaire.

Dans l'esprit de son fondateur, la mutualité scolaire devait être l'école de la mutualité. Faire entrer les enfants dès l'âge de 3 ans dans la grande famille mutualiste, c'était, du même coup, assurer le recrutement des sociétés de secours mutuels d'adultes. Au début, il semble que tout le monde ait été d'accord sur ce point ; cependant, en fait, le plus souvent les mutuelles d'adultes se sont montrées assez défiantes à l'égard des « Petites Cavé ». En voici la cause : plus d'une société de secours mutuels s'attarde à une conception surannée de la prévoyance et s'accommode d'une organisation empirique. Les nouveautés auxquelles se risque la mutualité scolaire déconcertent ; de part et d'autre, l'esprit diffère et les méthodes ne sont pas les mêmes. Il faut aussi constater que les « Petites Cavé », au point de vue de l'éducation de la prévoyance, n'ont pas tenu leurs promesses. Après l'école primaire, la plupart des enfants, 80 %, ne songent plus à la retraite qu'ils avaient commencé à se constituer. Un problème se pose, celui que l'on a défini par un terme qui a fait fortune ; c'est le problème du « Pont Mutualiste ».

Je n'entrerai pas dans l'examen des développements auxquels, à cet endroit de son livre, s'est astreint M. Berteloot ; aussi bien il me faudrait expliquer maintes choses particulières à l'organisation française de la prévoyance, et ce n'est pas mon but.

Qu'il me suffise de dire qu'en France les pensions de retraite peuvent s'acquérir par des versements au fonds commun des sociétés ou par des versements sur livrets individuels de la Caisse nationale des retraites ; les premiers versements, paraissant de beaucoup les plus avantageux, constituaient une entrave considérable aux mutations d'une société à une autre. On a proposé et obtenu la création de livrets de pensions mutualistes présentant la même sécurité que les livrets de la Caisse nationale des retraites et réservant à leurs titulaires une rente plus élevée. Une Commission interministérielle a élaboré pour les mutualités scolaires des statuts modèles qui consacrent la création du livret de pension mutualiste et tiennent compte des avantages que la loi du 1er avril 1898 a accordés à la mutualité. Ces statuts ont été publiés sous la rubrique suivante :

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR — MUTUALITÉ SCOLAIRE

Statuts modèles élaborés par la Commission interministérielle

Société scolaire de secours mutuels et de retraites ;
Instruction complémentaire professionnelle et placement gratuit.

Loi du 1er avril 1898

Rente proportionnelle à partir de 50 ans d'âge, après quinze années de cotisations mutualistes

En 1903, alors que la plupart des mutualités scolaires se disposaient à adopter les nouveaux statuts, M. Lépine, dans un ouvrage intitulé *La Mutualité, ses principes, ses bases véritables,* jeta l'alarme en établissant que la constitution des retraites au moyen du fonds commun des sociétés n'était point, comme on avait pu le croire, le mode le plus sûr et le plus productif. M. Cavé fut amené à déclarer inexact et inapplicable le livret mutualiste qu'il avait imaginé et à reconnaître que le « pont » s'était effondré avec ses illusions. Actuellement, on n'en est plus à caresser l'espoir d'une solution simpliste et radicale ; on pense qu'il faut avoir recours à des moyens multiples variant d'après les circonstances. Pour réaliser l'unité mutualiste, sans dommage pour personne, on ménagera des transitions en créant des mutualités de pupilles chez les adultes, des mutualités d'adolescents chez les scolaires.

Il était tout naturel que l'enseignement privé adoptât la mutualité scolaire qui avait si bien réussi dans les écoles publiques. La mutualité scolaire a été adoptée et préconisée au Congrès international catholique (1900), au Congrès régional de Lille (1901), de Montluçon (1906). Elle a été expliquée dans le détail de son mécanisme par M. Vermont, membre du Conseil supérieur de la Mutualité, qui en est devenu l'ardent propagandiste dans les écoles congréganistes. En novembre 1901, un premier Congrès catholique des mutualités scolaires se réunit à Plaisance. A cette date, plus de cinquante mutualités fonctionnaient dans les écoles congréganistes. Un second Congrès eut lieu à Paris en 1903. Dans l'entretemps, plus de soixante sociétés s'étaient fondées. Toutes ces sociétés de l'enseignement privé portent, en général, le nom de « Jeunesse Prévoyante ». Les « Jeunesses Prévoyantes » ont connu les mêmes difficultés que les « Petites Cavé » ; appelées à résoudre les mêmes problèmes, elles ont été conduites aux mêmes solutions.

M. Berteloot, après s'être longuement étendu sur la mutualité scolaire en France, dit quelques mots de ses manifestations en Belgique, en Italie et en Suisse.

A une époque où la France comptait à peine une dizaine de sociétés scolaires, la Belgique adoptait les « Petites Cavé ». C'est à M. le baron Raoul du Sart de Bouland, Gouverneur de la province de Hainaut, que revient le mérite de cette initiative. Une circulaire ministérielle du 13 juin 1897 appelle l'attention des autorités scolaires et plus particulièrement des inspecteurs de l'enseignement sur l'utilité d'organiser des Sociétés mutuelles dans les écoles primaires, dans les écoles d'adultes et dans les écoles annexées aux établissements de bienfaisance. En 1897, une loi abaissa de 10 à 6 ans l'âge minimum requis pour être affilié à la Caisse générale de retraite. La loi ajoutait même que le Gouvernement pourrait, dans des limites à déterminer par lui, autoriser des versements en faveur des personnes âgées de moins de 6 ans. La loi du 10 mai 1900 sur les pensions de vieillesse a institué des primes d'encouragement qui sont fonctions des versements et dont les mutualistes sont bénéficiaires à partir de l'âge de 6 ans, alors que les non-mutualistes, et dans des conditions plus rigoureuses, ne peuvent escompter les bénéfices de la loi qu'à partir de l'âge de 16 ans. Depuis le 7 décembre 1900, les mutualités scolaires et les mutualités mixtes, c'est-à-dire celles qui comprennent à la fois enfants et parents, père, mère, frères, sœurs, sont fédérées.

La Fédération compte aujourd'hui 328 sociétés avec 60 013 affiliés.

En 1904, les premières mutualités scolaires italiennes furent organisées dans la circonscription d'Ancône. Bientôt la mutualité scolaire réunissait 1000 adhérents à Ancône et plus de 20 000 dans le royaume. En septembre 1906, au Congrès national des instituteurs italiens, le principe de la mutualité scolaire fut acclamé.

En Suisse, dans tous les cantons de langue française, la mutualité scolaire s'organise, mais jusqu'à présent l'on ne s'occupe que de la retraite dans les « Petites Cavé » suisses.

Après avoir esquissé l'histoire de la littérature mutualiste scolaire, M. Berteloot termine son ouvrage par des considérations sur le rôle et sur l'avenir de la mutualité scolaire, tout en se défendant de porter un jugement définitif sur une œuvre qui n'a pas beaucoup plus d'un quart de siècle d'existence.

La mutualité scolaire est à la fois une institution de prévoyance et une œuvre d'éducation. De ces deux aspects de la mutualité scolaire, M. Berteloot retient surtout le second et il regrette que les avantages financiers offerts par les sociétés scolaires aient pris la première place dans les préoccupations des familles et quelquefois même dans celles de leurs promoteurs. M. Berteloot insiste sur le caractère de discipline à la fois morale et sociale que revêt l'acte de prévoyance des jeunes mutualistes. La mutuelle scolaire montre à l'écolier le moyen d'être prévoyant pour soi-même et de l'être pour les autres et lui enseigne la puissance de l'Association ; elle lui apprend aussi le mécanisme des institutions de prévoyance et prépare des soldats et des chefs pour l'armée mutualiste de demain. Enfin, en France, on voit dans la mutualité scolaire un adjuvant considérable à l'œuvre des retraites ouvrières. On espère que la mutualité scolaire permettra de diminuer, dans une large mesure, l'effort financier de la nation en faisant profiter ses membres des avantages légaux en matière de retraites ouvrières beaucoup plus tôt qu'ils n'y auraient pu prétendre autrement.

B.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES

L'étude de l'Histoire des Mathématiques, d'après M. Loria (1). — Il y a trois manières d'apprendre une chose, dit quelque part S. François de Sales : la *meilleure* est de la professer, l'*excellente* de l'écouter par la voix d'un maître, la *bonne* de l'apprendre dans un livre. Eh bien ! ajoute M. Loria, si nous ne pouvons pas transformer ceux qui aspirent à devenir des historiens des mathématiques en des professeurs ou en des étudiants, mettons entre leurs mains un bon livre qui leur épargne les douloureuses incertitudes, les faux pas, la perte de temps, que subirent tous ceux qui durent chercher tout seuls leur route.

Quelles doivent être les qualités de ce livre ?

L'article de M. Loria est écrit en réponse à cette question. Le professeur de l'Université de Gênes nous expose sur ce sujet des vues marquées au coin de beaucoup de bon sens. Celles-ci l'entraînent dans une discussion, fort courtoise d'ailleurs, avec le savant directeur de la Bibliotheca Mathematica, M. Ene-

(1) Gino Loria. *Sur les moyens de faciliter et diriger les Études sur l'Histoire des Mathématiques.* Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Tecknik, t. I, Leipzig, Vogel, 1908. L'article est écrit en français. C'est une communication faite au 4e Congrès des mathématiciens, tenu à Rome en avril 1908. — Voir aussi : *Développements relatifs au projet d'un « Manuel pour les recherches sur l'histoire des mathématiques »*, par Gino Loria. Bibliotheca Mathematica, 3e sér., t. IX, pp. 227-236. Notre compte rendu était écrit quand nous avons eu connaissance de ce nouvel article de M. Loria. Il ne modifie en rien nos conclusions.

strôm. Me serait-il permis de donner ici mon avis personnel ? Les deux champions me semblent l'un et l'autre avoir à la fois tort et raison. Tort, quand ils croient pouvoir indiquer, comme s'imposant par la nature des choses, le plan du meilleur manuel d'histoire des mathématiques. C'est, je le crains, une utopie. L'histoire n'est pas la géométrie. Dans cette dernière science, définitions, choix de théorèmes, ordre des propositions, tout peut se peser avec rigueur, se comparer sans hésitation ; le plan d'un manuel s'impose. Rien de semblable en histoire. Que chacun des deux savants nous donne son précis d'histoire tel qu'il le conçoit ! Il aura raison. Je n'hésite pas à lui prédire grand succès.

Pour M. Loria, dont j'ai à m'occuper seul aujourd'hui, le manuel d'histoire des mathématiques devrait être avant tout un recueil bibliographique des travaux antérieurs. A juste titre, il insiste sur la nécessité d'être exact et de distinguer soigneusement les renseignements de première main, de ceux qui ne le sont pas. Ce devraient être là en effet les qualités primordiales de tout travail bibliographique. Pourquoi sont-elles si rares ?

M. Loria demande en outre que cette bibliographie soit complète. Est-ce possible ? Avec M. Eneström j'ai peine à le croire. Aussi pour avoir un bon manuel le directeur de la Bibliotheca Mathematica (1) préconise-t-il une autre méthode : Faire reviser les travaux d'histoire des mathématiques existants déjà par quelque historien des sciences, de profession. Encore une fois, est-ce possible ? Je ne le crois pas davantage. Malgré son autorité, sa vaste érudition, sa compétence indiscutée, M. Eneström ne fournit-il pas lui-même la meilleure preuve de l'inanité d'un pareil effort ? Je fais allusion, on le devine, à ses *Kleine Bemerkungen* sur les *Vorlesungen* de Cantor. Tout d'abord, soit dit en passant, rien mieux que ces *Bemerkungen* ne montre l'incomparable mérite de l'ouvrage du vénérable maître d'Heidelberg. Aucun traité dans aucune branche de l'histoire ne résisterait avec autant de bonheur à une critique si persistante et si documentée. Mais, cette observation faite, les *Kleine Bemerkungen* ne rappellent-elles pas le tonneau des Danaïdes ? Chaque livraison de la Bibliotheca Mathematica nous en apporte une fournée nouvelle et rien n'en fait entrevoir la fin. Et puis sont-ce toujours de vraies rectifications ? Plus d'une de ces remarques

(1) *Ueber kritische Behandlung der Geschichte der Mathematik*. Bibliotheca Mathematica, 3e sér., t. IX, Leipzig, 1908, pp. 1-14.

n'est-elle pas discutable et n'appellerait-elle pas elle-même des remarques nouvelles ?

Mais que veux-je dire en définitive ? Car je tiens à m'expliquer clairement et personne ne lit, en réalité, avec plus d'intérêt que moi les *Kleine Bemerkungen*. C'est uniquement ceci : l'histoire n'est pas la géométrie. Leurs méthodes ne se ressemblent pas. Question d'habitude prise : dans une autre science, les mathématiciens sont portés à se faire en cela illusion. Ils voudraient pouvoir invoquer un manuel d'histoire définitif ; le citer sans crainte désormais d'être induit en erreur, comme ils citeraient une proposition d'Euclide. Il faut en faire son deuil, ce manuel n'existe pas et n'existera jamais. Mais il est heureusement possible d'écrire une excellente histoire des mathématiques sans atteindre cet idéal. M. Eneström, bien entendu, n'a jamais dit le contraire.

Revenons-en à M. Loria. Voici quelle pourrait être, d'après lui, la table des matières du *Manuel pour les recherches sur l'Histoire des Mathématiques*.

Chap. I. Généralités sur la nature, le but et la méthode de la recherche historique. La « méthode historique ».

Chap. II. Méthode employée pour l'étude « scientifique » de la littérature ; bornes de leur applicabilité aux recherches sur l'évolution d'autres manifestations de la pensée. Les ouvrages de consultations en général (dictionnaires, encyclopédies, histoires des universités, des sociétés savantes, etc.). Chronologie et métrologie.

Chap. III. Des différentes directions que l'on peut suivre dans les études sur l'histoire des sciences en général et des mathématiques en particulier. Analyse des principales histoires générales des mathématiques, les biographies et les correspondances des savants illustres.

Chap. IV. Nécessité de considérer séparément ce qui se rapporte aux temps antérieurs à l'invention de l'imprimerie de ce qui a trait aux temps postérieurs. Recherches sur l'histoire des mathématiques dans l'Antiquité et au Moyen Age. Généralités sur l'étude des manuscrits ; catalogue des manuscrits ; etc.

a) Les mathématiques des Grecs. *b)* Les mathématiques des Romains. *c)* Les mathématiques des peuples de l'Orient. *d)* Les mathématiques au Moyen Age.

Chap. V. Le livre imprimé et son histoire.

Chap. VI. Liste des œuvres complètes des grands mathématiciens modernes. Les recueils académiques et les journaux scien-

tifiques. La bibliographie moderne et ses procédés ; aide et secours qu'elle offre à l'historien des mathématiques.

L'article de M. Loria a pour but d'expliquer et de justifier ce plan. Mes critiques n'auront pas pour effet, je l'espère, de diminuer, dans l'esprit du lecteur, la valeur de cet article ; car je le tiens en haute estime.

La transformation des équations, chez Cardan. (1) — « Ma in vero alcuno non è stato che nel secreto della cosa sia penetrato, oltre che il Cardano Melanese nella sua *Arte magna*. » Ainsi s'exprimait, en 1572, Bombelli, dans son *Algèbre*. M. Gravelaar met, avec à-propos, ces paroles en épigraphe à son article. Elles le résument bien ; car en vérité, du temps de Bombelli, personne n'avait pénétré l'art de la *cos*, l'algèbre, comme Cardan, dans son *De Arte magna*.

Mais, me dira-t-on, l'éloge des découvertes de Cardan n'est plus à faire. C'est vrai. Dût-on cependant m'accuser de paradoxe, je ne crains pas de l'affirmer, Cardan est aussi inconnu qu'il est estimé. Quand on le loue, c'est de confiance. Peu de savants ont sur lui une opinion appuyée sur l'étude du texte original.

Il y a pour cela une excellente raison. Les œuvres de Cardan sont rares, d'une impression désagréable, d'un style singulier ; en un mot, non seulement difficiles à rencontrer, mais surtout pénibles à lire. Il faut être historien de métier pour en avoir le courage. Aussi le travail de M. Gravelaar répond-il à une vraie nécessité, car il est de nature à faciliter singulièrement la lecture de Cardan.

On le sait, dans ses articles d'histoire des mathématiques, le professeur de Deventer a une méthode à lui. Il serre les textes étudiés de fort près, documente richement ses explications et ses raisonnements, multiplie les citations et les exemples. D'autres affectionnent le résumé, M. Gravelaar préfère le commentaire. Peu d'historiens ont, à son degré, le talent de faciliter l'intelligence des anciens géomètres ; d'en mettre en relief les qualités et les défauts, avec toutes leurs variétés et leurs nuances.

Quel dommage pour la science que de si belles études ne soient pas écrites, ou du moins traduites, dans une des grandes langues européennes ! Mais tenons-nous-en aujourd'hui à la *Transformation des équations chez Cardan*.

(1) *Cardano's Transmutatiemethoden* door N. L. W. A. Gravelaar (Deventer). NIEUW ARCHIEF VOOR WISKUNDE, 2e sér., t. 8.

L'article de M. Gravelaar n'a pas moins de 37 pages, pleines de faits, riches de réflexions ingénieuses, le tout confirmé et mis en lumière par des exemples bien choisis, tirés de Cardan lui-même. Nous ne saurions suivre l'auteur dans le détail, il faudrait tout traduire ; mais voici les conclusions de son travail, telles qu'il les résume en guise de conclusion :

Non, dit-il, faisant allusion à l'épigraphe de Bombelli, personne n'était alors aussi versé dans l'art de l'algèbre, l' « arte della cosa », que ne l'était Jérôme Cardan de Milan ! Son *Artis magnae, sive de regulis algebraicis liber unus,* publié à Nuremberg en 1645, frayait aux savants des voies nouvelles d'où se découvraient à eux les plus lumineuses perspectives !

C'était la démonstration de la règle donnée par Tartaglia pour résoudre l'équation du 3e degré débarrassée de son terme en x^2.

C'étaient les méthodes de transformation, permettant de ramener une équation à une autre dont on connaît la solution, par l'une des substitutions

$$x = -y, \qquad x = \frac{k}{y}, \qquad x = y \pm k.$$

C'était l'étude des solutions négatives, étendue aux équations admettant deux ou, plus généralement, plusieurs racines.

C'était la discussion de racines de l'équation trinôme du 3e degré ; discussion si complète qu'à peine trouverait-on à y ajouter, même aujourd'hui.

C'était la remarque que la somme des trois racines réelles de l'équation du 3e degré vaut toujours le coefficient du terme en x^2 changé de signe, même quand ce coefficient est nul, même quand l'équation a des racines multiples.

C'était la découverte des racines imaginaires des équations.

C'était la *regula aurea*, la plus ancienne règle pour trouver pratiquement la valeur approchée des racines des équations.

C'était enfin la règle de Louis Ferrari de Bologne, pour la résolution de l'équation du 4e degré.

Mais, m'objectera le lecteur, plusieurs de ces résultats ne sont pas nouveaux, je les ai vus dans les *Vorlesungen* de Cantor. D'accord. Aussi n'est-ce pas précisément par leur absolue nouveauté, mais bien plutôt par le cadre si riche de citations et d'exemples, dans lequel il les place, que les conclusions de M. Gravelaar se recommandent à l'attention. Il nous a donné un érudit et beau travail.

Michel Coignet, ami et correspondant de Galilée, par A. Favaro (1). — Excellente notice écrite, cela va sans dire, au point de vue spécial des relations de notre compatriote Coignet avec Galilée. Mais, malgré le but très particulier qu'il a visé, M. Favaro nous donne sur le géomètre anversois un grand nombre de renseignements intéressants et peu connus, parfois même, croyons-nous, tout à fait neufs. Telle, par exemple, cette note sur Coignet envoyée il y a plus de vingt ans déjà à M. Favaro, par feu Charles Ruelens, à cette époque conservateur à la Section des Manuscrits de la Bibliothèque Royale de Belgique :

« Fils de Gilles Coignet, bourgeois d'Anvers, Michel Coignet, naquit en 1549. Vers 1569 il épousa Marie Van Eynde fille d'un fabricant de cloches. Tous deux tenaient une école. Michel est qualifié de mathématicien et de professeur de françois dans son acte d'admission en 1568 à la gilde qui comprenait les maîtres d'école. Il occupait en même temps la charge de jaugeur juré pour le vin, c'est-à-dire de mesureur des tonneaux de vin pour la perception des taxes communales (Actes 1576, 1580, etc.). En 1595 il assiste en cette qualité à une réunion des suppôts de la corporation des marchands de vin. La ville avait recours aussi aux connaissances de Coignet pour ses fortifications. En 1609 il adresse à la ville une requête dans laquelle il explique qu'il a fait certaines besognes aux travaux des remparts, rectification des lignes, redressement des eaux des fossés, établissement de poteaux, changements de guérites, etc. A la suite de cette requête la ville lui accorde une somme. Il mourut le 21 décem- 1623. »

Après cette biographie sommaire, M. Favaro passe à l'analyse des principaux ouvrages de Coignet. Et d'abord, l'*Instruction nouvelle des points plus excellents et nécessaires touchant l'art de naviguer* (2). Ce volume restera toujours le grand titre de gloire de Coignet. Grâce à sa haute situation à la cour, Coignet, par cet écrit, sut imposer à l'attention du public la détermination des longitudes en mer au moyen des horloges. La méthode avait été, il est vrai, imaginée par Gemma Frisius, mais elle avait jusque-là passé à peu près inaperçue ; Coignet la vulgarisa et en fit apprécier l'utilité.

(1) Antonio Favaro. *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei. XXII. Michele Coignet.* Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, lettere ed Arti. Anno accademico 1908-1909. T. XLVIII, 2e part., pp. 1-16.

(2) Publié, à Anvers, chez Henry Hendrix, en 1581.

Coignet, dit M. Favaro, traverse l'orbite de Galilée, comme une espèce de météore. Il lui écrivit d'Anvers une lettre datée du 31 mars 1588, dont on n'a pas la réponse; c'est tout. Cette lettre, très intéressante, est divisée en deux parties. Dans la première, Coignet félicite Galilée pour ses recherches sur le centre de gravité du paraboloïde. Il connaissait les travaux du savant italien sur ce sujet par le célèbre géographe Ortelius. Dans la seconde, Coignet communique à Galilée l'énoncé d'un problème proposé aux géomètres des Pays-Bas, par Ludolphe Van Ceulen. Ce n'est pas le moment de parler de cet incomparable calculateur; j'espère le faire bientôt à loisir dans un travail consacré à l'analyse de son *Traité du Cercle*. Tout au plus dirai-je ici un mot des circonstances dans lesquelles Ludolphe publia le problème transmis par Coignet à Galilée.

Vers 1580 vivait à Haerlem un géomètre prétentieux, Guillaume Goudaen, connu seulement par ses maladresses et ses mésaventures. Peut-être n'était-il cependant pas mauvais calculateur. Or le calcul, même purement arithmétique, se trouvait alors fort en honneur aux Pays-Bas. Mais Goudaen avait un faible : il se croyait homme de génie, mathématicien d'un talent supérieur. Gonflé de son importance, il lança un défi à tous les savants de son pays, leur proposant deux problèmes de géométrie, ne craignant pas de promettre des prix en récompense à tous ceux qui lui en enverraient la solution dans un délai déterminé. Ces sortes de tournois scientifiques, si célèbres au siècle suivant, notamment par le problème de Pascal sur la roulette, étaient dès lors en usage. Les problèmes de Goudaen exigeaient de nombreuses extractions de racines carrées. Leur solution était donc longue, ennuyeuse et à, ce point de vue, pénible, mais, à part cela, elle n'offrait pas de vraie difficulté.

La mauvaise fortune de Goudaen lui fit rencontrer deux hommes pour lesquels les calculs les plus formidables semblent avoir été un simple jeu ; j'ai nommé Nicolas Petri de Deventer et Ludolphe Van Ceulen. Indépendamment l'un de l'autre, ils trouvèrent sur-le-champ la réponse du problème. Accompagnés de témoins et de notaires, ils se rendirent bruyamment à Haerlem pour la remettre à Goudaen. Fort décontenancé, celui-ci recula, usa de faux-fuyants, puis, au grand amusement des spectateurs attirés par la nouvelle, refusa finalement de payer les vainqueurs.

Petri et Van Ceulen avaient-ils prévu cette reculade ? C'est probable, car sans prendre l'aventure au tragique, ils résolurent

aussitôt, pour se venger, de houspiller leur malencontreux provocateur et de s'amuser à ses dépens. C'est l'objet de deux petits pamphlets (1), dans lesquels le défi est raconté en détail, et où Goudaen est ridiculisé d'importance. Pour mettre sa science à l'épreuve, Petri et Van Ceulen le provoquent à leur tour, en lui proposant divers problèmes. Le pamphlet de Van Ceulen en contient deux ; c'est le second qui est envoyé à Galilée par Coignet (2).

Mais revenons à Coignet lui-même et à la notice de M. Favaro.

Impossible de rapprocher les deux noms de Coignet et de Galilée sans dire au moins un mot du compas de proportion et du pantomètre. M. Favaro n'a pas manqué de le faire, mais il a pu être fort bref, ce sujet ayant déjà fait, de sa part, l'objet d'un travail antérieur (3). Pour terminer, M. Favaro nous dit un mot des relations de Coignet avec les savants de son temps, notamment avec Wendelin, Viète et Ghetaldi. En résumé, le savant éditeur de Galilée nous a donné sur le correspondant de son héros une de ces notices érudites auxquelles il nous a depuis longtemps habitués. Si je pouvais exprimer un regret, ce serait de la voir publiée dans un recueil italien, où plus d'un lecteur

(1) *Vanden twee Geometrische Vraeghen. In den Jaren 80. ende 83. by Willem Gordaen | binnen Haerlem aenden Kercke ghestelt. Solutie Deur Nicolaum Petri Daventriensem. Ghedruct tot Amstelredam by Cornelis Claesz. opt water.* — Sans date au titre, mais, à la fin, on lit : « Wt mijn Comptoire binnen Amsterdam den XVIe Aprilis A° M. V^c LXXXIIII. Die alle uwe goetwillighe Nicolaus Petri Dauetriensis *(sic)*. » In-4° de 20 pages non numérotées. J'en ai eu en mains un exemplaire appartenant à M. Constantin Le Paige, administrateur-inspecteur de l'Université de Liége. La brochure se trouve aussi à l'Université d'Amsterdam.

Solutie ende Werckinghe Op twee Geometrische vraghen by Willem Goudaen Inde Jaren 1580 ende 83. binnen Haerlem aenden Kerckdeure ghestelt. Mitsgaders Propositie Van twee andere Geometrische vraghen tsamen door Ludolph van Colen gheboren in Hildesheim. Ghedruckt t'Amstelredam by Cornelis Claesz. opt water by die oude Brugghe. Anno 1584. — In-4° de 20 pages. La brochure se trouve aux Universités de Leyde et d'Amsterdam.

A la mort de Van Ceulen, sa veuve, Adrienne Simoens, la réédita à la suite de l'ouvrage de son mari : *Van den Circkel*... Tweede Editie... Leyde... 1615, ff° 109 r°—114 v°.

(2) Dans le pamphlet original, ff° 6 r°—6 v° ; dans la réédition, *Van den Circkel*, ff° 114 r°—114 v°.

(3) *Per la storia del Compasso di Proporzione.* Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Anno Accademico 1907-1908, t. 47, 2e part., pp. 723-739. J'en ai rendu compte, ici même, dans mon bulletin d'*Histoire des Mathématiques*, d'octobre 1908.

belge probablement ne songera pas à la chercher. Je la signale d'autant plus à l'attention de ceux qui prennent intérêt à l'histoire des sciences dans les Pays-Bas.

Bibliographie des Œuvres de Paul Tannery, par Mme Paul Tannery (1). — Travail de patience élevé par Mme Paul Tannery, à la mémoire de son mari ! Tous ceux qui s'intéressent à l'Histoire des Mathématiques et des Sciences le recevront avec respect et reconnaissance ! Faut-il rappeler aux lecteurs de la Revue l'incroyable activité scientifique déployée par Paul Tannery pendant sa longue, mais cependant trop courte, carrière ? La préparation de ses grandes éditions de Diophante, Fermat et Descartes l'obligea à étudier de multiples problèmes accessoires, plus ou moins rattachés à ses travaux principaux. Tannery avait l'habitude de fixer par la plume les résultats de ses réflexions et de ses recherches. Il les communiquait alors volontiers aux multiples recueils périodiques qui se disputaient à l'envi sa collaboration. La bibliographie de Paul Tannery ne comprend pas moins d'un millier de numéros ; ils sont, il est vrai, d'importance et d'étendue assez diverses, mais aucun cependant ne peut être négligé. Dans cette incroyable multitude de notes, de comptes rendus et d'articles, quels sont les sujets traités ? où les trouver ? C'était parfois pour les historiens des Mathématiques, d'une désespérante difficulté. Le travail de Mme Paul Tannery leur sera d'un puissant secours ; aussi, sans vouloir le résumer, chose impossible, ne sera-t-il pas inutile, je crois, d'en donner au moins un aperçu.

En tête, nous avons un beau portrait de Paul Tannery, puis deux notices biographiques. La première est la réimpression de celle qui a été consacrée, par M. Jules Tannery, à son frère, dans les *Rapports et Comptes rendus du IIe Congrès international de Philosophie, tenu à Genève en 1904* ; l'autre est de M. Pierre Duhem. Puis vient la bibliographie proprement dite. Elle comprend d'abord quatre ouvrages séparés et trois grandes éditions d'auteurs : Diophante, Fermat et Descartes. C'est la partie universellement connue de l'œuvre de Tannery. En avril 1905, elle a fait, de ma part, dans la Revue, l'objet d'une *Notice* ; j'y renvoie le lecteur.

(1) *Liste des travaux de Paul Tannery précédée de Notices nécrologiques par Jules Tannery et Pierre Duhem.* Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 6e sér., t. 4, Bordeaux, 1908.

Suit la collaboration de Tannery à des publications historiques, scientifiques et philosophiques. Mme Paul Tannery la subdivise en trois parties : 1. Publications non périodiques. 2. Congrès. 3. Publications périodiques. Il est intéressant de donner, pour ces dernières, par publication, le nombre des notes et articles.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 9. Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque Nationale et autres bibliothèques, 5. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1. Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik, 1. Annales de la Faculté des Lettres de Bordeaux, 17. Annales de Philosophie chrétienne, 6. Archiv für Geschichte der Philosophie, 24. Archives des Missions scientifiques et littéraires, 1. Nouvelles Archives des Missions scientifiques et littéraires, 1. Association polytechnique pour le développement de l'Instruction populaire, 1. Bibliotheca Mathematica, 30. Bulletin astronomique, 2. Bulletin de correspondance hellénique, 1. Bulletin de la Société française d'histoire et de médecine, 4. Bulletin de la Société mathématique de France, 2. Bulletin des Sciences mathématiques, 107. Intermédiaire des Mathématiciens, 193. Journal de Physique, 1. Journal des Savants, 5. Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 37. Revue archéologique, 14. Revue critique d'histoire et de littérature, 18. Revue de Métaphysique et de Morale, 2. Bulletin de la Société française de philosophie, 12. Revue de philologie, de littérature et d'histoire anciennes, 31. Revue de Philosophie, 3. Revue de synthèse historique, 6. Revue des études grecques, 75. Revue du mois, 1. Revue générale internationale, scientifique, littéraire et artistique, 1. Revue générale des sciences, 2. Revue internationale de l'enseignement, 1. Revue philosophique de France et de l'étranger, 97. Zeitschrift für Mathematik und Physik, 2.

Pour terminer, Mme Tannery nous donne trois listes de renseignements utiles : 1. Lettres et fragments de lettres de Tannery déjà publiées. 2. Manuscrits inédits. 3. Travaux consacrés à Paul Tannery, dates de sa carrière, etc., etc.

La *Liste des travaux de Paul Tannery* me permet d'annoncer au lecteur une bonne nouvelle : Mme Tannery prépare avec la collaboration de MM. Heiberg et Zeuthen, une réédition de toutes ces notes et articles de son mari. Puissions-nous en voir, sans trop tarder, le premier volume !

La Bibliotheca Mathematica (1). — Notre Bulletin était sous presse, quand nous avons reçu la dernière livraison du tome IX de la 3e série de la Bibliotheca Mathematica. Inutile de revenir sur les travaux de MM. Eneström et Loria, consacrés à la méthodologie de l'histoire des mathématiques. Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous en avons dit plus haut. Mais voici la liste des autres articles.

Antiquité. Beppo Levi. Observations et conjectures sur la géométrie des Indiens (2). — Henri Vogt. La géométrie de Pythagore (3). — David Eugène Smith. Sur une table de multiplication grecque (4). M. Smith reproduit une photographie de ce curieux document ; mais, malgré ses recherches, il n'a pu réunir sur lui que fort peu de renseignements historiques.

Moyen Age. David Eugène Smith. Le Ganita-Sara-Sangraha de Mahâvîrâcârya (5). Communication faite à Rome par l'auteur, au IVe Congrès international des mathématiciens, le 8 avril 1908. L'ouvrage de Mahâvîrâcârya doit avoir été écrit vers l'an 850 de notre ère. — Henri Suter. Fragment de Qostâ ben Lûqâs et deux autres fragments arabes anonymes sur la règle de deux fausses positions (6). — Henri Suter. Une méthode indienne pour calculer la surface de la sphère (7). — Victor Mortet. Le plus ancien traité français d'algorisme (8). Ce traité a été publié pour la première fois, en 1882, par M. Charles Henry, dans le Bullettino (9) du prince Boncompagni, d'après le MS. 2200 de la Bibliothèque Ste Geneviève à Paris. Malheureusement, différents passages de cette édition sont mal rendus et par là même

(1) Bibliotheca Mathematica. *Zeitschrift für Geschichte der Mathematischen Wissenschaften.* Herausgegeben von Gustaf Eneström in Stockholm, 3. Folge. 9. Band. Leipzig, B. G. Teubner, 1908-1909.

(2) *Osservazioni e congetture sopra la geometria degli Indiani*, di Beppo Levi ; pp. 97-105.

(3) *Die Geometrie des Pythagoras*, von Heinrich Vogt ; pp. 15-54.

(4) *A Greek multiplication table*, by David Eugene Smith ; pp. 193-195.

(5) *The Ganita-Sara-Sangraha of Mahâvîrâcârya*, by David Eugene Smith ; pp. 106-110.

(6) *Die Abhandlung Qostâ ben Lûqâs und zwei andere anonyme über die Rechnung mit zwei Fehlern und mit angenommenen Zahl*, von Heinrich Suter ; pp. 111-122.

(7) *Eine indische Methode der Berechnung der Kugeloberfläche*, von Heinrich Suter, pp. 196-199.

(8) *Le plus ancien traité français d'algorisme*, par V. Mortet ; pp. 64-65.

(9) *Sur les deux plus anciens traités français d'algorisme et de géométrie*, par Ch. Henry ; Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche, t. 15, Roma, 1882, pp. 49-52.

incompréhensibles ; de plus, la ponctuation y laisse beaucoup à désirer. Une réédition s'imposait donc. M. Mortet nous la donne d'après un MS. du XIIIe siècle de la Bibliothèque Nationale, qui porte le n° 2021 (Mazarin) du fonds français (anc. 7929). L'éditeur ajoute à son travail un glossaire et la reproduction fac-similé de deux pages du MS.

Temps modernes. Amodeo. Le traité des coniques de François Maurolico (1). — von Schaewen. Sur les équations triples (aequationes triplicatae) de Fermat (2). — David Eugène Smith. Les portraits de Newton (3). Article inspiré, comme le dit l'auteur, par le travail similaire de M. Eneström sur les portraits d'Euler publié, il y a deux ans, dans la BIBLIOTHECA MATHEMATICA. M. Smith reproduit en tête de l'article, cinq portraits pris à divers âges de la vie de l'illustre géomètre anglais. La série est-elle aussi bien réussie que celle des portraits d'Euler ? Nous n'oserions l'affirmer. Elle est, en tous cas, beaucoup moins complète. Nous regrettons notamment de ne pas y trouver, comme terme de comparaison, le portrait placé par Pemberton en tête de la 3e édition des *Philosophiae naturalis principia mathematica* (4). — Eneström. L'influence exercée par le premier article de Leibniz sur le calcul différentiel (5). Il s'agit, bien entendu, dans cet intéressant article, de l'influence *immédiate* exercée sur les contemporains, par la célèbre *Nova methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus*, publiée en 1684, par Leibniz, dans les ACTA ERUDITORUM. D'après M. Eneström, cette influence fut d'abord faible et nous nous ferions aujourd'hui illusion à ce sujet. L'article original de Leibniz renferme, en effet, plusieurs fautes d'impression qui doivent l'avoir rendu à peu près inintelligible. Cette remarque ne paraît pas dénuée de fondement. On s'en convaincra en comparant le texte des ACTA ERUDITORUM avec celui des *Leibnizens Mathematischen Schriften* de C. I. Gerhardt (6), par exemple, où les fautes sont

(1) *Il trattato delle coniche di Francesco Maurolico*, di F. Amodeo ; pp. 123-138.

(2) *Die dreifachen Gleichheiten Fermats*, von P. von Schaewen ; pp. 289-300.

(3) *The portraits of Isaac Newton*, by David Eugene Smith ; mit Bildnissen als Titelbild ; pp. 301-308.

(4) Sondini. Apud Guil. et Joh. Innys, Regiae Societatis typographos. MDCCXXVI.

(5) *Ueber die erste Aufnahme der Leibnizschen Differentialrechnung*, von G. Eneström ; pp. 309-320.

(6) T. S. Halle, 1858, p. 220.

La traduction de Leibniz, publiée par M. Mansion en 1884 dans MATHESIS

corrigées. Les règles de Leibniz n'auront commencé à être employées par les mathématiciens que vers 1690. — Eneström. Les premiers essais de différenciation des fonctions trigonométriques (1). — Eneström. Jacques Bernoulli et les fonctions Thêta de Jacobi (2). — Saalschütz. Pour l'histoire des relations qui relient la somme des puissances des racines et les coefficients des équations (3). — Gundelfinger. Extraits des leçons données par Jacobi sur les fonctions elliptiques, en 1835-1836 (4).

H. Bosmans, S. J.

GÉOGRAPHIE

Conquête du pôle Nord. — Le pôle Nord est enfin découvert. C'est le couronnement de séculaires, sanglants et héroïques efforts pour la solution de ce problème qui a tenté toutes les grandes nations maritimes : France, Pays-Bas, Angleterre, Autriche-Hongrie, Russie et, plus récemment, Allemagne, Italie et États-Unis d'Amérique.

A huit jours d'intervalle, on vient d'apprendre que le Docteur *Frédéric-Albert Cook* d'abord, le commodore *Peary* un an plus tard, ont planté le drapeau américain sur les champs de glace accumulés à l'extrémité septentrionale de l'axe terrestre. Il importe de communiquer ici les détails de cette double odyssée, dont la fin est marquée par des discussions, où le beau rôle revient au Dr Cook. Son attitude correcte et modeste contraste singulièrement avec l'arrogance et l'orgueilleux dépit de son rival.

Qui est Cook ? Il est né à Sullivan-Country (État de New-

(pp. 177-185), a été faite, cela va de soi, d'après le texte rectifié de Gerhardt aussi Leibniz y est-il devenu parfaitement clair.

(1) *Die erste Herleitung von Differentialen trigonometrischer Funktionen*, von G. Eneström; pp. 200-205.

(2) *Jakob Bernoulli und die Jacobischen Thetafunktionen*, von G. Eneström : pp. 206-210.

(3) *Zur Geschichte der Relationen zwischen den Potenzsummen der Wurzeln einer Gleichung und ihren Koeffizienten*, von L. Saalschütz ; pp. 65-70.

(4) *Aus Jacobis Vorlesungen über elliptische Funktionen 1835-1836*, von S. Gundelfinger ; pp. 211-226.

York) le 10 juin 1865. Après avoir fait ses études à Brooklyn, il conquit le grade de docteur en médecine à l'Université Columbia de New-York, en 1890.

Dès 1891-1892, il prit part, en qualité de médecin, à l'exploration polaire de Peary, au cours de laquelle l'insularité du *Grönland* fut établie. Il participa, de 1897 à 1899, à l'expédition antarctique belge ; en 1901, on le trouve à bord de l'*Erik*, envoyé à la recherche de Peary ; enfin, de 1903 à 1906, il explora les monts *Mac-Kinley*, dans l'*Alaska*, et alla reconnaître la côte occidentale du *Grönland*, au cours d'une croisière d'été dans les mers arctiques.

A la suite de ce dernier voyage, Cook et son ami John-R. Bradley — qui fournit, juste titre d'orgueil, de larges subsides (1) — conçurent, vers le 15 avril 1907, le projet d'aller explorer minutieusement toutes les îles du *Grönland*. Mais il ne fut jamais question d'une marche vers le pôle, au cours de la discussion du programme, dont les détails furent arrêtés de commun accord. L'expédition fut organisée à *Gloucester*, dans le *Massachusetts ;* on arma et équipa un solide schöuer de pêche, muni d'un puissant moteur, et protégé contre le choc et l'étreinte des glaces. Le 4 juillet 1907, le *Bradley* quitta *New-York*.

Après avoir longé la baie de *Melville*, dont le mur de glace termine au sud une sorte de bassin naturel, où la population de l'extrême nord s'est concentrée et qui est limité au nord par l'énorme ligne de rochers du glacier *Humboldt*, on doubla la baie de *North Star*, dominée par une montagne en forme de table, et le *Conical Rock*, qui est le point de repère des navigateurs en route pour le cap *York*. Puis l'expédition aperçut le long mur formé par le glacier *Petorik*, et au delà, à l'est, la mer de glace qui envahit tout l'intérieur du *Grönland*. Le navire dépassa le cap *Parry*, et traversa un détroit parsemé d'îles, et la baie d'*Olrichs*. Plus loin on traversa le golfe d'*Ingelfield :* au delà des falaises du cap *Auckland*, où l'on débarqua, de même qu'à *Ikwa ;* on passa devant le cap *Robertson*, où la côte s'élève soudain à une hauteur de 2000 pieds et est couronnée par une pointe de glace. Le site est très pittoresque ; il s'y trouvait dix hommes, neuf femmes, trente et un enfants, trente-six chiens ; comme gibier, des pingouins, des lièvres, des renards bleus. La chasse ayant été impossible, on retourna, après un

(1) Le coût total de l'expédition fut de 50 000 dollars. M. Bradley en fournit 30 000.

voyage dangereux, à *Egloos de Homissy*, d'où l'on remit à la voile. Le temps fut délicieux. Vers la fin du mois d'août, on entra, au delà du cap *Alexandre*, dans le détroit de *Smith*, puis dans le fjord de *Foulke*, et on s'arrêta à *Etah*, village formé de quatre tentes, plantées le long d'un petit bras de mer, qui fut un excellent port de refuge pour le *Bradley*.

A une quarantaine de kilomètres plus au nord se trouve blotti dans une anse, au delà du cap *Ingelfield*, le village le plus septentrional du globe, *Annotook*, distant du pôle de 1300 kilomètres environ. Les explorateurs s'y rendirent le 21 août 1907, par le canot à pétrole, largement approvisionné. Toute la partie de côte qu'on avait suivie depuis le *Melville Bay* ne s'étend que sur trois degrés de latitude, mais avec ses dentelures et surtout avec les grands replis des golfes de *Wolstenholme* et d'*Ingelfield*, sa longueur est de quatre mille milles environ. Nous avons déjà dit qu'il existe ici une sorte de bassin naturel ; la population indigène, dont l'effectif s'élève à deux cent cinquante individus, s'y est concentrée, pour une saison, en six villages, formés chacun de quelques familles : *Annotook*, *Etah*, *Ikwa*, *Camonooi*, etc.

A *Camonooi* (baie de *North Star*), les indigènes traversaient une période de monogamie, au cours de laquelle les hommes avaient échangé leurs femmes, parfois pour des chiens, et des femmes choisi d'autres maris ; il n'y avait plus ici qu'un seul homme ayant deux ménagères ; celles-ci étaient tellement rares que le célibat s'imposait à plusieurs individus.

C'est l'abondance de la vie marine qui rend possible la vie humaine dans ces parages. La faune terrestre toutefois a son importance au point de vue des vêtements et du couchage ; elle fournit aussi des objets de troc. Car la population trafique, et les Blancs qui prennent contact avec elle n'ont pas lieu de se plaindre ; les bénéfices sont exagérés et même insensés. L'équipage du *Bradley* acheta à vil prix des fourrures et de l'ivoire ; un pantalon de fourrures, valant cent dollars, fut échangé pour un mouchoir rouge ; une peau de renard bleu fut cédée pour un couteau, et une paire de mitaines en peau d'ours pour une aiguille ! A *Ittiblu* (près de la baie d'*Olrichs*), selon toutes les apparences, deux défenses de trois mètres de longueur, estimées à 750 francs, furent acquises pour un simple canif.

Cook trouva réunis à *Annotook* quantité de nourriture et de fourrures, et les éléments essentiels, classiques peut-on dire, de toute exploration dans les terres arctiques, de nombreux chiens, auxiliaires indispensables pour les transports, et de

vigoureuses familles d'Esquimaux, trempés d'expérience et d'endurance. La vue de toutes ces choses, combinée avec le souvenir du matériel assez considérable qui se trouvait sur le navire, produisit chez Cook une troublante fascination. Tout ce qui l'entourait constituait une force incomparable pour une marche vers le pôle, éloigné de 1300 kilomètres, et le conviait même à cette périlleuse mais tentante et glorieuse entreprise. Cook se montra d'abord rebelle à cette suggestion qu'il accueillit très mal, mais qui le harcelait sans cesse. Puis il discuta avec son ami M. Bradley, se disant qu'en cas d'insuccès, il aurait au moins l'avantage d'avoir effectué un tracé en terrain vierge. Jusqu'ici en effet, les conquérants du pôle avaient pris particulièrement pour base de leurs opérations, la *Terre François-Joseph* et surtout le *Grönland*. L'espace compris entre ce dernier pays et l'*Alaska* avait été négligé. *Cook* se proposa de sonder cette partie de la calotte polaire, et d'atteindre le pôle, non en empruntant la route dite américaine, c'est-à-dire le *Smith Sund*, mais la route norvégienne, dont il devait la connaissance à l'ancien commandant du *Fram*, le capitaine Otto Sverdrup, qui l'avait révélée et levée. De 1898 à 1902 ce navigateur hiverna dans les terres situées à l'ouest du Grönland ; il fut le premier à traverser la *Terre d'Ellesmere*, et découvrit la partie de l'archipel polaire américain, situé à l'ouest de cette terre, notamment les îles de *Ringness*, *Cornwall*, *North Kent* et *Heiberg* ; cette dernière est séparée de l'*Ellesmereland* par les détroits de *Nansen* et d'*Eureka* ; il en foula l'extrême pointe septentrionale, le 8 mai 1902, par 81° 41′ lat. En ce nouvel itinéraire, beaucoup plus avantageux, les déplacements de glaciers, au nord du *Nansen Sund*, sont moindres qu'en face du *Smith Sund*, et ne provoquent pas de courants aussi violents que ceux du Grönland, qui réservent de terribles surprises.

M. Bradley, heureusement inspiré, s'offrit à débarquer du navire, outre des objets d'échange (verroteries, etc.), la nourriture, le combustible et le matériel nécessaires, notamment l'équipement destiné aux voyages en traîneaux. L'accord étant établi, on retourna à *Etah* pour faire les préparatifs. Voyons maintenant comment cette exploration improvisée a été organisée et quels sont ses étapes et ses résultats.

Le *Bradley* transporta hommes, femmes, enfants du village d'*Etah*, avec vivres et provisions, à celui d'*Annotook*, qui devint la base d'opérations. Dès son arrivée, Cook trouva chez les habitants l'aide la plus efficace. Des maisons de glace, dont la

grande humidité de l'air, due aux fortes et fréquentes tempêtes, avait d'abord entravé la construction, furent aménagées et remplacées bientôt par des maisons d'hiver et un atelier de réparations, à l'aide de pierres ramassées le long du rivage, et de caisses de la cargaison. Puis on mit à profit les mois d'automne, septembre et octobre tout au moins, pour faire face, en chassant, aux nécessités de l'hiver. Le morse, le phoque, le narval (on en tua sept en cinq jours), la baleine franche (en cinq jours on en captura trois), le lièvre, le renne, l'ours et le renard, dont la chair flatte particulièrement le palais des Esquimaux, procurèrent la nourriture, le combustible, les vêtements de peau, nécessaires pour les besoins immédiats de la petite colonie, mais aussi pour les besoins futurs des familles esquimaudes, qui allaient accompagner l'expédition, au commencement du printemps, la meilleure saison de chasse de l'année. On récolta encore de l'herbe pour fourrer les bottes et les mitaines, et de la mousse pour faire les mèches des lampes indigènes, qu'alimentent l'huile et le lard du narval, dont quelques sujets pèsent plusieurs milliers de livres.

Ces rudes mois d'automne furent encore particulièrement précieux à Cook, parce qu'ils le mirent à même de faire la sélection des éléments les plus résistants parmi les indigènes qui se tenaient à sa disposition, et qui travaillèrent tous au succès de l'expédition, en concourant notamment à son approvisionnement. Chaque village fournit sa spécialité : l'un des renards et des lièvres, un autre des rennes, un troisième des phoques, etc.

Le 24 octobre, à midi, le soleil se coucha pour 118 jours. Ce fut l'occasion pour les Esquimaux d'exécuter des chants et des danses de caractère triste.

Les longues nuits d'hiver furent consacrées d'un côté à la confection de vêtements et d'objets de campement, et de l'autre à l'étude des conditions du gros problème à résoudre. Avant la fin de la longue nuit arctique, tout était prêt.

La campagne s'ouvrit en janvier 1908. *Cook* envoya vers la côte américaine quelques traîneaux, chargés de la reconnaissance de la route, mais dont le travail fut peu fructueux, en raison des tempêtes qui sévissaient ; puis il concentra d'amples approvisionnements à travers la *Terre d'Ellesmere*, et le long de sa côte occidentale, jusqu'aux rives de la mer polaire. Le 19 février, au lever du soleil, le gros de l'expédition, soit onze hommes, cent et trois chiens, et onze traîneaux lourdement

chargés quittèrent la côte du *Grönland*, et poussèrent vers l'ouest, sur les glaces raboteuses du *Smith Sund*. La nouvelle route suivie formait une sorte de vallée, entre les terrasses, qui se trouvent au nord de la *Terre d'Ellesmere*, et les rebords de la *Terre de Grinnell*. La marche fut pénible, car la longue nuit arctique sévissait encore, si ce n'est quelques heures par jour, et le froid, particulièrement rude (— 83° F.), causa la mort de plusieurs chiens. En revanche, la route était intéressante, car elle présentait de bonnes pistes frayées par le gros gibier ; on put tuer cent et un bœufs musqués, sept ours, et trois cent trente-cinq lièvres. A la date du 17 mars, donc en vingt-huit jours, Cook avait parcouru 400 milles en terrain assez giboyeux. Il restait à parcourir 520 milles anglais ou 836 kilomètres, en régions inconnues. Dans la matinée du 18 mars, on arriva à la pointe sud de l'île *Heiberg*. Avant de continuer sa route, il réduisit son effectif, en tenant compte de ses performances ; six Esquimaux, avec équipes de chiens et vivres suffisants, retournèrent vers *Annotook*, « avec quatre des nôtres », ajoute Cook dans son télégramme au New-York Herald, du 1er septembre. Le chef de l'expédition reprit sa marche vers le nord ; arrivé à la côte septentrionale de l'île *Heiberg*, où les provisions furent débarquées, Cook constata l'existence d'un chenal d'aspect particulier. Il forme la ligne de rupture entre les glaces compactes de terre et les glaces amoncelées et plus mobiles de la mer polaire, qu'il encercle peut-être entièrement. Au début de la bonne saison, lorsque la glace est peu crevassée et sans élasticité, le chenal est peut-être large, mais dès que la mer de glace se forme, il disparaît ou ne laisse plus qu'une simple trace, rapprochée de la terre. Cette dépression doit correspondre à celle observée par le commodore *Peary* sous le 84° lat. et qui s'étend du Cap *Morris Jesup*, point le plus septentrional du *Grönland*, jusque vers *Croker Island*.

Après avoir parcouru un degré en trois jours, Cook entama le 21 mars, par 82°23′ lat. et 95°14′ long., la partie la plus rude de sa tâche, la marche vers le pôle. La colonne fut divisée en deux groupes ; au signal du départ, les traîneaux du premier groupe, montés par *Koolootingwah* et *Inugito*, disparurent dans la neige en route pour le *Grönland*. Un vent violent du nord-ouest, qui soufflait dans le détroit de *Nansen*, ne les contraria pas ; il immobilisa au contraire le second groupe, formé de Cook, de ses deux intrépides serviteurs, *Etukishuh* et *Alswolha*, jugés les plus aptes à l'accompagner, de vingt-six chiens, et de

deux traîneaux lourdement chargés. Chaque traîneau, pesant cinquante-deux livres, était construit en bois de noyer ; les proportions avaient été calculées pour le long et dur voyage, et les patins en fer limés le plus possible. Voici le détail du chargement. Tout d'abord, des vivres pour quatre-vingts jours. Ils ont, peut-être, dans les entreprises polaires, plus d'importance que les moyens de locomotion ; le problème varie avec chaque explorateur et avec chaque expédition. Il faut noter que l'Esquimau est toujours affamé ; s'il n'est pas difficile ou capricieux du côté de la qualité, et s'il n'a besoin ni de sel, ni de sucre, ni de cuisson pour ses aliments, en revanche, il lui faut en quantité de la viande et surtout du gras.

Les vivres emportés par Cook consistaient en huit cent et cinq livres de pemmican (1), cinquante livres de bœuf, une livre de café, deux livres de thé, vingt-cinq livres de sucre, quarante livres de lait condensé, soixante livres de biscuits, huit livres de pois en poudre comprimés, vingt-cinq livres de todnu (!), cinq livres de surprises.

Comme combustible, signalons quarante litres de pétrole, deux litres d'alcool de bois, trois livres de chandelles, une livre d'allumettes, et comme objets de campement : une lampe à soufflet, deux sacs de nuit en peau de renne, des fourrures à étendre sur le sol, des outils, une tente en soie, des matériaux de réparation : bois, vis, clous, rivets, et la batterie de cuisine : une table, trois seaux, trois tasses et deux cuillers en aluminium, trois assiettes en étain, six couteaux de poche, deux couteaux de boucher, un long couteau, une scie, une hachette.

Les instruments scientifiques étaient représentés par un sextant, un horizon artificiel, non au mercure, mais avec disque de verre miroitant, trois boussoles, un podomètre, trois chronomètres de poche, trois thermomètres, un baromètre anéroïde, un appareil photographique, des plans, le matériel nécessaire à la confection des cartes, des carnets de notes.

Cook avait placé dans son bagage personnel des pardessus de renard bleu (kapithahs) et en peaux de phoque (netsha) ; des chemises de laine et en peaux d'oiseau (?) ; des caleçons de laine, des pantalons en peaux de lièvre (kamiks), des jambières en peaux de lièvre, des bandes faites avec des queues de renard,

(1) Ce produit est une invention des Indiens ; il est formé de bœuf séché, broyé avec des raisins de *Corinthe*, et un peu de sucre, le tout cimenté par une forte proportion de graisse de bœuf.

et destinées à être attachées sous les genoux et autour de la taille, des lunettes spéciales à verres jaunis, des mitaines en peaux de phoque et en fourrures, des couvertures, une trousse comprenant les accessoires pour la réparation des vêtements, un fusil (marque Sharp), un Winchester n° 22, des cartouches.

Enfin on trouvait encore sur les traîneaux, un bateau pliant en toile, long de douze pieds et pesant trente-quatre livres (il a été fort utile), deux couvertures de traîneaux en toile, des harnais de chiens, des guides de rechange.

Bloqués par la tourmente, Cook et ses compagnons se glissèrent dans leurs fourrures pour prendre quelque repos, et calmer les estomacs, dont la ration quotidienne avait été réduite. Au bout de quelques heures, l'horizon s'éclaircit à midi, et le vent tourna. On se remit en route; on eut bientôt perdu de vue les roches qui couronnent l'extrémité nord de l'île *Heiberg;* après une course de vingt-six milles, le camp fut établi sur un glaçon d'une hauteur inusitée, et un abri construit en une heure en matériaux pris sur place. En ce point, il était difficile à l'explorateur de prévoir par quelle route il regagnerait la terre ferme; bien qu'il eût échelonné des dépôts le long du détroit de *Nansen*, jusqu'au fjord *Cannon*, à travers l'*Arthurland*, Cook doutait qu'il pût revenir par cette voie. En cas de déplacement des glaces vers l'est, ne serait-il pas entraîné vers le *Grönland?* Voyage peu dangereux, il est vrai, grâce aux provisions emportées, et au cours duquel on serait peut-être porté à l'île *Shannon*, où l'expédition *Boldwein-Ziegler* avait laissé des approvisionnements. D'autre part, il nourrissait l'espoir de rencontrer un grand prolongement de la terre ferme qui offrirait le moyen de rentrer en sécurité plus loin vers l'ouest. C'est en raison de cette incertitude que Francke, cuisinier à bord du *Bradley*, fut invité à attendre Cook à *Annotook* jusqu'au 5 juin 1908. S'il n'était pas rejoint alors, il devait passer la saison à *Koolootingvu*, et revenir vers le sud.

La deuxième étape sur la mer polaire fut de vingt et un milles, par —56° F. Le jour suivant, la route étant plus difficile, on ne couvrit que seize milles. Allure satisfaisante si l'on tient compte de la température basse et des vents persistants, et qu'explique au surplus le confort (maison de neige, pemmican saindoux, thé chaud) qu'on pouvait se permettre.

D'après les observations faites le 24 mars, à midi, Cook se trouvait par 83° 31′ lat. N. et 96° 27′ long. Bien qu'on sentît à peine la chaleur du soleil, ses rayons ne fatiguaient pas moins

les yeux, qu'il fallut protéger au moyen de grosses lunettes à verres jaunes, fabriquées à *Annotook* avec des fournitures photographiques. La marche ne tarda pas à être contrariée par l'apparition de nuages précurseurs d'une bourrasque venant de l'ouest. On résolut de s'arrêter. L'igloo était à peine construit et les explorateurs couchés dans leurs sacs, que la neige, balayée par le vent, s'amoncela et ensevelit chiens et traîneaux. Après un déchaînement de quelques heures, la rafale cessa le matin aussi soudainement qu'elle était venue. Mais le temps étant encore menaçant et la journée trop avancée, Cook et ses compagnons se remirent dans leurs couches ; ils ne tardèrent pas à être réveillés par un bruit épouvantable. C'était la glace qui crevassait par suite du brusque changement de température. La maison se disloqua, et Cook fut précipité avec les blocs de glace dans une crevasse énorme, où la température était de -40° C. Il fut tiré de sa fâcheuse position par ses Esquimaux, chez qui cette scène provoqua un fou rire. Le 26 mars, la petite colonne se trouvait par 84° 24′ lat., 96° 53′ long. ; elle se donna un jour de repos, dont elle avait d'ailleurs le plus pressant besoin. On était à la saison la plus froide de l'année ; aux morsures insupportables du vent, s'ajoutait le gros ennui produit par le masque de glace, qui couvrait la figure. Cheveux, cils, sourcils, poils des narines étaient gelés. C'est pour se soustraire à ces gros inconvénients que les Esquimaux s'épilent la face. Le soir, avant de s'enfoncer dans les sacs, on soupa d'un repas chaud, et on étancha sa soif chronique avec de l'eau glacée. Dans la nuit du 26 au 27 mars, les rafales sévirent ; elles se calmèrent le 27 à midi, et la température s'éleva (— 41° F.), grâce à quelques bienfaisants rayons de soleil. Malgré la tempête qui vint les surprendre en cours de route, les explorateurs avancèrent assez rapidement. Le soir, ils se réfugièrent dans une hutte de neige et s'encapuchonnèrent dans leurs fourrures.

Au début de l'après-midi du 29 mars, le ciel s'éclaircit du côté de l'ouest. On reprit la marche jusque minuit ; les difficultés rencontrées ne permirent de parcourir que neuf milles. Jusqu'à ce moment on n'avait couvert que 140 milles anglais, soit 17 milles par jour. Le 30 mars au matin, on put enfin faire des observations précises par temps clair. On était par 84° 30′ lat. et 95° 36′ long. On put distinguer de plus, à une distance qui a été estimée erronément à quinze milles, une terre parallèle à la ligne de marche, et qui fut appelée *Terre Bradley*. La côte s'étendait par 102° long., du 83° 20′ au 84° 50′ lat. Peut-être

y a-t-il là deux îles faisant partie d'une terre plus étendue. Des falaises escarpées s'élèvent à environ 1200 pieds, mais l'intérieur, couvert de neige, semble avoir 1800 pieds de hauteur. Cook longea ces îles au nord, sans y aborder, car le temps pressait et les difficultés allaient s'accumulant ; il fallait lutter contre les rafales et les glaces irrégulières, et surtout, par une marche plus accentuée vers l'ouest, contre la dérive vers l'est de la glace polaire. A partir de ce moment aussi, il y eut absence complète de vie organique. Dans ce mouvant désert, on ne vit plus ni les empreintes des ours, ni les trous creusés par les phoques dans la glace, où il n'y avait plus trace non plus des animalcules miscroscopiques qui y ont leur habitat.

Le 3 avril, le baromètre resta fixe, le temps devenant beau et clair. On put accomplir une longue marche, car le pack était plus ferme ; il s'améliorait d'ailleurs chaque jour, et présentait des champs plus étendus, et épais de vingt à cinquante pieds. On aurait dit la terre ferme en mouvement vers l'est.

Dans la nuit du 7 avril, Cook eut le spectacle inoubliable du soleil de minuit, ce qui n'empêcha pas la gelée de continuer à sévir. Le 8 avril, le thermomètre oscillait entre -36° et -46° F., et l'on se trouvait par 86°36′ lat. et 94°2′ long. En neuf jours de marche on n'avait avancé que de 96 milles. C'est qu'on était astreint à des circuits et à des détours pour éviter les amoncellements qui bosselaient les champs de glace. Ceux-ci devinrent bientôt plus compacts et moins infranchissables, et les crevasses moins nombreuses et moins profondes. En raison de la distance qui restait à parcourir (370 kilomètres), on diminua la charge des traîneaux, car le nombre de chiens avait été réduit pour satisfaire les estomacs affamés de leurs congénères.

Vers le 10 avril, on arriva par 87°6′ lat. Du 87° au 88° lat., on voyagea sur une espèce de glacier ; bien que les lignes de soudure qui caractérisent les mers de glace fissent défaut, de même que les crevasses et les hummocks, il n'y avait toutefois nié lévation perceptible, ni signe positif de terre. Le 14 avril, les observations donnèrent 88°21′ lat. et 95°52′ long. ; il restait 185 kilomètres environ à parcourir jusqu'au pôle. Le 21 avril, une observation rectifiée de la position du soleil donna 89°59′46″ lat. Les 14 secondes voulues, pour atteindre le point où tous les méridiens se confondent et où la boussole montre le sud, quelle que soit la direction envisagée, furent vite franchies. A 2 h. 15 m. du matin, le drapeau américain fut planté et déployé au pôle, où la dérive continue de se faire sentir, mais

de façon moins prononcée que dans le sud de la mer polaire. La température était de -38°7′, et la pression atmosphérique de 29,83 pouces.

Le 23 avril 1908, Cook et ses compagnons tournèrent le dos au pôle. Durant la première semaine il continua ses observations, qu'un brouillard d'une vingtaine de jours vint interrompre passagèrement. Le 30 avril, le podomètre enregistra 121 milles. Le 24 mai, on était par 84° lat. et 97° long environ ; on dut réduire sérieusement les rations.

Dans l'archipel américain, on traversa, après de multiples difficultés, rencontrées vingt jours durant, la mer du *Kronprinz Gustav*, où la dérive vers l'ouest et le froid étaient très prononcés, et l'on regagna vers la fin d'août, après avoir atteint les rives de la *mer de Baffin*, le détroit de *Jones* (au nord de la *Terre de Devon*). Les explorateurs se creusèrent le 1er septembre un abri sous terre, au cap *Sparbo*, distant de plus de cinq cents kilomètres de tout centre plus ou moins civilisé. Après être restés blottis pendant quatre mois sans provisions et sans munitions même, se procurant par la chasse des peaux et leur maigre pitance, et se nourrissant au besoin d'un phoque à la chair faisandée, Cook et ses compagnons reprirent, le 18 février 1909, le chemin du *Grönland*, qu'ils eurent le bonheur de revoir le 15 avril. Le 11 mai, le docteur arriva à *Upernavik*, et s'embarqua pour *Copenhague*, à bord du *Hans Egede*. A son passage à *Lerwick (îles Shetland)* le 1er septembre, il télégraphia la découverte du pôle au New-York Herald et débarqua dans la capitale danoise le 3 septembre, et à *Brooklyn* le 21 du même mois.

Pour atteindre le pôle il a fallu à Cook 293 jours (4 juillet 1907—21 avril 1908), si l'on compte de *New-York*, 63 jours (19 février 1908—21 avril) à partir d'*Annotook* ; enfin 35 jours en partant de l'île *Heiberg*, distante de l'extrémité nord de l'axe terrestre de 950 kilomètres environ, avec les détours. Cette dernière partie du voyage représente donc des étapes moyennes journalières de 27 kilomètres. Au retour, la marche fut loin d'être aussi brillante. Sans en rechercher les causes qui sont multiples, disons qu'il fallut, en partant du pôle, 32 jours pour atteindre le 84° lat. (23 avril 1908—24 mai), 132 jours pour arriver au cap *Sparbo* (23 avril—1er septembre), 358 jours pour toucher *Etah* (23 avril 1908—15 avril 1909), et 597 jours pour rentrer à *Brooklyn* (23 avril 1908—21 septembre 1909).

Robert Edwin Peary est né le 6 mai 1856, à Cresson. Après avoir obtenu le diplôme d'ingénieur civil, il prit du service dans la marine des États-Unis d'Amérique. Depuis 1885 il se consacre à la solution des problèmes arctiques. Il doit être rangé parmi les explorateurs polaires les plus persévérants, et au nombre de ceux qui ont fourni sur les parties septentrionales du *Grönland* et de l'archipel américain les contributions les plus neuves et les plus importantes.

En mai 1886, il quitta, à bord du baleinier à vapeur *Eagle, Sydney* (près du cap *Breton*), pour aller reconnaître la calotte de glace qui recouvre l'intérieur du *Grönland* à la latitude de la baie de Disko, et pour établir l'insularité de sa partie septentrionale. De *Godhavn* il se rendit à *Ritenbenk*, d'où il parcourut l'*inlandsis* en traîneau, sur 229 kilomètres ; il rencontra des glaciers hauts de 2500 mètres qu'il escalada, et rentra le 6 septembre, avec une riche collection de fossiles, à *Godhavn*, où il se rembarqua. Dès ce moment *Peary* songea à la conquête du pôle. Il mit cinq ans à organiser et à équiper son exploration et quitta *Brooklyn* le 6 juin 1891, sur le *Kite*, accompagné de sa femme et du docteur Cook. Bien qu'il se fût cassé une jambe, il arriva, en 1892, dans le voisinage du 82° lat. N., près du fjord *Sherard-Osborn*, marcha encore vers le nord, mais dépourvu de vivres il dut interrompre son raid de 76 jours. Après avoir rejoint Madame Peary, qui l'attendait à la baie de *Mac Cornick*, il visita avec elle le cap *Cleveland*, le glacier *Bowdin*, découvrit le glacier *Melville*, et mit le pied sur celui de *Hurlbut*, où il arrêta sa marche ; en treize mois il avait parcouru 1200 milles en traîneau.

De retour en *Amérique*, Peary entreprit, grâce à l'appui financier de l'*Arctic Peary Club*, qui ne lui fit plus défaut : *a)* de 1893 à 1895, à bord du *Falcon*, une exploration au Grönland, où sa femme s'accoucha d'une fille le 12 septembre 1893, par 77° 4′ lat. N. ; il hiverna au *Whole Sound* ; — *b)* en 1896, une reconnaissance dans la même région, où il s'avança jusqu'au cap *York*, et arriva neuf cents kilomètres plus loin ; il fit 1200 milles sur la calotte glaciaire du *Grönland* septentrional ; — *c)* de 1896 à 1897, l'explorateur compléta ses renseignements, au cours d'une nouvelle croisière, à bord du *Hope*, et transporta en Amérique le fameux météorite du cap *York* (70 tonnes) ; — *d)* de 1898 à 1902, nous trouvons Peary à bord du *Windward* ; le long hivernage dans les mers polaires, au cours duquel il explora la côte ouest de la Terre de Grinnell, permit de préciser le

caractère insulaire du *Grönland*, de découvrir l'archipel flanquant jusqu'à 83° 40′ lat., l'extrême pointe nord de cette immense île, et de s'avancer jusqu'à 84° 17′ lat. ; Peary acquit la preuve que la route la plus directe vers le pôle ne part pas du *Spitzberg*, mais du *Smith Sund ; — e)* enfin, en 1905, une nouvelle exploration sur le *Roosevelt* conduisit le commodore, le 21 avril 1906, jusque 87° 6′ lat., à 320 kilomètres du pôle, dont nul humain ne s'était encore approché de si près.

Comme noblesse oblige, le commodore *Peary*, sans tenir compte des fatigues et des dangers, se remit à l'œuvre, avec les subsides (un million, dit-on) de l'*Arctic Peary Club ;* il quitta *New-York* le 6 juillet 1908, à bord du *Roosevelt*, commandé par le capitaine *Barlett*. Le personnel scientifique était formé des professeurs *Mac Millan, Winthrop Marvin*, astronome — il avait déjà accompagné le commodore en 1905 — et des docteurs *Wood* et *Goodsell*. Ils avaient comme adjoints *Borup* et le nègre *Hansen*. Conformément au programme tracé, le navire, que montaient quinze *Terre-Neuviens*, s'arrêta à *Sydney* le 17 juillet. Il doubla le cap *York* le 1er août, et après avoir fait escale à *Etah* le 7 et le 8 de ce mois, pour embarquer quarante-neuf Esquimaux (22 hommes, 17 femmes, 10 enfants) et deux cent trente-six chiens, il reprit sa marche vers le Nord. On atteignit le 1er ou le 5 septembre le cap *Sheridan* (pointe Nord de la Terre de *Grant)*, où le *Roosevelt* fut mis à l'abri à l'embouchure du fleuve *Sheridan*, et où *Peary* et son monde hivernèrent ; on se procura par la chasse, de la viande d'ours, de renne et de bœuf musqué, et l'on établit des dépôts de vivres au cours de diverses pointes qui furent poussées à l'ouest et au nord.

Le 15 février 1909, les premiers traîneaux quittèrent le navire pour le cap *Columbia*, où l'on réunit la majeure partie des provisions, et qui devint en quelque sorte le campement central, et la base d'opérations et de ravitaillement. *Peary*, qui s'était mis en route avec l'arrière-garde le 22 février, donc à la fin de la nuit arctique, arriva en ce point le 27. On prit la direction du pôle le 1er mars. A l'avant-garde marchaient le capitaine Barlett, et une équipe chargée de tailler un chemin à travers la glace. La colonne comptait alors sept blancs, dix-sept esquimaux, cent trente-trois chiens, dix-neuf traîneaux. Elle rencontra de grosses difficultés. Par suite du vent, la glace présentait des solutions de continuité et imposait de grands détours pour suivre la piste tracée par l'avant-garde. Plusieurs traîneaux furent mis hors de service. Du 4 au 11 mars, les explorateurs furent arrêtés par un

chenal libre de glaces. Le 5 mars, à midi, le soleil, rouge et déformé par la raréfaction, et qui ne s'était plus montré depuis octobre, fit, au-dessus de l'horizon, une apparition de quelques minutes.

Le 84° lat. N. fut franchi le 11 mars. Le 14 mars, *Marvin* et *Borup*, chargés d'aller s'approvisionner de pétrole, rejoignirent leurs compagnons. Une nouvelle nappe liquide fut rencontrée le 15 mars ; la sonde y accusa une profondeur de 825 brasses ; la température était de — 46° C. On s'aperçut le même jour que *Mac Millan* avait un pied gelé ; il fut renvoyé à *Columbia*. La colonne était alors réduite à seize hommes, cent chiens et douze traîneaux.

Le 18 mars, d'après la dépêche de *Battle Harbour*, le 20 mars d'après le récit du New-York Times, et du Matin de *Paris*, on franchit le 85° lat., et le 22 mars le 85° 48′ lat. environ. Dès le 19 mars, *Marvin* avait rebroussé chemin ; il se noya, le 10 avril, à 45 milles au nord du cap *Columbia ;* ce fut au tour de *Borup* de s'éloigner de la colonne le 23 du même mois (1). Le lendemain, ainsi que le 24 et le 29 mars, les explorateurs furent arrêtés devant de nouvelles voies libres. Après avoir franchi le 86° 14′ lat. (record de Fr. Nansen), et le 86° 38′ lat. (record du *duc des Abruzzes,* 86° 33′ lat.), donc après le 24 mars, l'expédition eut particulièrement à souffrir ; elle fut bloquée dans la neige, et la glace s'entr'ouvrit à peu de distance d'un des campements. Lorsque la glace fut reformée, on se remit en marche. On dépassa le 87° 48′ lat. (on se trouvait donc à 245 kilomètres du pôle) le 2 avril, d'après une observation de latitude faite par temps clair.

Les derniers jours les chiens avaient couvert une distance de vingt milles en faisant vingt heures au trot. On était alors fort près de 89° lat., et la température était de —40° C. Après quelques heures de repos, l'expédition franchit le 89° lat., fit vingt-cinq milles sur une glace très nette et par un vent glacé très cinglant, et arriva à 89°25′ lat. Le ciel s'assombrit, la glace prit une couleur blanchâtre rappelant celle de la chaux, et la température fut de —26° C. On accéléra l'allure. Après une nouvelle marche de quarante kilomètres, accomplie en douze heures, on se trouva par 89°57′ lat. Le 6 avril, enfin, *Peary*, qui avait renvoyé vers l'arrière tous ses compagnons, et avait même

(1) Le capitaine *Barlett* rejoignit le campement le 2 avril. Nous ignorons quand ce fut le tour du docteur *Goodsell*.

laissé, à une journée de marche du pôle, le nègre *Hensen* et trois Esquimaux, ne gardant avec lui que le Grönlandais *Egingwah*, *Peary*, disons-nous, arriva au but tant désiré, après cinquante-trois heures de terribles fatigues, consacrées à l'accomplissement de cinq rudes étapes. Au cours d'une de ces étapes, il fit un sondage, qui accusa une profondeur de 1500 brasses au moins, car la ligne en fil d'acier, qui avait cette longueur, et qui fut rompue à la remonte, ne rencontra pas le fond.

Peary passa trente heures au pôle, au cours desquelles il excursionna dans un rayon d'une dizaine de milles, pour reconnaître le pays et prendre des photographies. Dix heures après son arrivée, une brise légère dissipa les nuages, et le ciel resta pur jusqu'à l'après-midi du 7 avril, date du retour. La température oscilla entre —25° et —26° C. *Peary* expliqua à son personnel qu'on tenterait de doubler les étapes ; ce programme fut mis à exécution. En suivant la piste de l'aller, en ligne droite (!), on fit en trois jours ce qu'on avait fait en cinq. Cette vitesse était d'autant plus nécessaire, que le vent pouvait facilement effacer les traces de la colonne, désagréger les champs de glace et couper ainsi la retraite.

Le voyage de retour s'effectua généralement sans encombre. *Peary* retrouva les huttes de neige des divers campements de ses collaborateurs *Barlett*, *Marvin*, *Borup*. Par suite de violentes rafales de neige, la piste fut cependant perdue de vue, et le pays parcouru sembla tout différent à l'explorateur ; mais l'ouragan fut vite dissipé, et les traces de *Barlett* se retrouvèrent.

Le 23 avril enfin, *Peary* fit franchir à ses traîneaux la paroi verticale du glacier qui borde la terre, un peu à l'ouest du cap *Columbia* et, quatre jours plus tard, il se trouvait à bord du *Roosevelt*. Le navire put quitter ses quartiers d'hiver le 18 juillet ; il passa au cap *Sabine* le 8 août, s'éloigna du cap *York* le 26 août, et arriva à *Indian Harbour (Labrador)* le 7 septembre, et le lendemain à *Battle-Harbour*, d'où *Peary* envoya de ses nouvelles, par télégraphe sans fil, au cap *Ray* (Terre-Neuve). Après avoir fait escale à *Château-Bay*, situé à 550 kilomètres de là, il arriva à New-York le 3 octobre 1909.

Si l'on prend *New-York* pour point de départ, *Peary* a mis 33 jours pour aller à Etah (6 juillet—7 août 1908) ; 58 jours pour se rendre au cap *Sheridan* (6 juillet—1er septembre) ; 275 jours pour atteindre le pôle (6 juillet 1908-6 avril 1909).

La distance entre le cap *Columbia* et le pôle a été couverte

en 37 jours à l'aller (1er mars—6 avril), et en 17 jours au retour (7 avril—23 avril).

La conquête du pôle, dont l'homme peut s'enorgueillir à juste titre, et qui n'aurait dû soulever qu'un concert d'éloges, a donné lieu à la plus inqualifiable polémique. *Cook*, dont l'acte héroïque est digne de son énergie, et qui a la consolation de voir son intelligence et sa haute probité scientifique proclamées par des savants de marque, absolument désintéressés, un *Strömgen*, un *Nordenskiöld*, un *Amundsen*, un *Sverdrup*, un *Lecointe*, *Cook*, qui a le beau rôle en l'occurrence, en raison de la dignité dont il ne se départit pas, vient d'être particulièrement malmené par *Peary* et les hommes de son parti. Ils ne parviennent pas à comprendre comment l'ancien adjoint du commodore s'est permis — oh ! la cinglante et savoureuse ironie de M. *A.-J. Wauters* (1) — d'aller découvrir « son » pôle, un an avant lui, et sans solliciter la moindre autorisation, en utilisant « son » itinéraire, « son » village, « ses » Esquimaux, « ses » chiens, « son » gibier et « son » expérience.

Sans même attendre de pouvoir confondre *Cook* par l'examen de son livre de bord, ou journal de route, les Pearistes l'accablent de sarcasmes et d'injures, allant jusqu'à le traiter de fou, ou d'imposteur tout au moins, incapable d'une exploration polaire, et inapte à faire le point, c'est-à-dire à prendre la hauteur d'une étoile connue à l'aide du sextant. Mais, légèreté inconcevable, ils perdent de vue que tous les reproches adressés à leur heureux rival, peuvent s'appliquer point par point à *Peary* en personne. Personnel grönlandais, moyens de locomotion, vitesse de marche, etc., sont les mêmes, et au cours d'une partie de son itinéraire le commodore a même marché plus vite que le docteur, car il n'a mis que quatre jours à parcourir les 220 derniers kilomètres qui le séparaient du pôle, soit 55 kilomètres par jour.

Les explorations de *Peary* et de *Cook* se différencient toutefois par trois points essentiels. Leur caractère n'est pas du tout le même. Celle de *Cook*, assez rudimentaire, a presque été improvisée et ressemble à une joute sportive. A lui seul il ne pouvait pas veiller au succès de la marche, et travailler à satisfaire les aspirations du monde savant ; il a dû se borner à constater et à relever certains faits, à établir ses gîtes d'étapes, et à lever la position du pôle notamment. Le voyage de *Peary*, lon-

(1) Le Mouv. Géogr., 1909, col. 448.

gnement préparé, donnera plus que celui du Dr de Brooklyn, grâce à son état-major scientifique.

La dissemblance entre les itinéraires est radicale. *Cook* et *Peary* sont partis tous deux du *Grönland*. Le commodore a suivi la route *américaine*, qu'il connaissait à fond, mais il s'est écarté du tracé habituellement suivi, en se rabattant vers l'ouest, pour s'établir au cap *Columbia*. Quant à *Cook*, il a pratiqué, comme il a déjà été dit, la route *norvégienne*, plus longue sans doute, mais plus sûre au point de vue de la dérive, si souvent désastreuse.

Pour se procurer les vivres, *Peary* a recouru au système, ingénieusement combiné, des relais. Tout traîneau, dont les approvisionnements étaient épuisés, retournait vers le sud pour prendre de nouvelles charges, qui étaient apportées de la base d'opérations par d'autres traîneaux échelonnés. Théoriquement l'idée était bonne, mais était-il possible d'éviter des accrocs dans un élément aussi variable que la mer polaire, où l'on ne peut pas avoir de route repérée ?

L'organisation, fort modeste, de l'expédition de *Cook*, ne lui permit pas le luxe de son rival. Il dut ranger, sur ses deux traîneaux, les vivres et les réserves jugées indispensables pour atteindre le pôle, et pour rejoindre l'île *Heiberg*. La charge transportée fut lourde ; l'événement montre pourtant qu'elle ne fut pas excessive ; sous un petit volume, le pemmican constitua une excellente réserve.

L'expédition Mylius-Erichsen dans le Grönland nord-oriental (1). — Cette expédition, qui fut organisée et équipée au Danemark, a complètement réussi, mais elle a été endeuillée par la mort de son chef et de deux adjoints, victimes d'un courage trop téméraire. En 1906, le *Danmark*, commandé par le capitaine *Trolle*, de la marine royale danoise, et ayant à bord *Mylius-Erichsen*, vingt-huit hommes, parmi lesquels se trouvaient deux peintres et plusieurs naturalistes, une centaine de chiens et des traîneaux, prit la direction de la côte orientale du Grönland, où il arriva, le 7 août, en vue de l'île *Kaldewey* (76° 20′ lat. N). Arrêtés vers le 77° 30′ lat. par un *pack* impénétrable, les explorateurs se rabattirent vers le sud et allèrent s'installer pour l'hiver dans un excellent mouillage, à quelques

(1) Par Ch. Rabot. La Géogr., t. XVIII (1908), pp. 169-176 et 1 carte.

milles à l'ouest du cap *Bismarck* (76° 46′ 17″ lat. N. et 18° 37′ long. W. de Gr.).

Au cours de l'hiver, des reconnaissances furent poussées jusque 78° 15′ lat., qui établirent plusieurs dépôts de vivres. Le 28 mars 1907, l'expédition, divisée en quatre escouades, se mit en marche pour explorer le Gröuland nord-oriental. Elle parvint, le 22 avril, en longeant, non sans peine, le bord inférieur de l'*inlandsis*, large de 225 kilomètres, au mont *Mallemuk* (80° 13′ lat. N.), situé le long de la côte.

La quatrième escouade battit en retraite parce que la chaîne d'îles, qui borde la plage grönlandaise, et qu'elle devait relever, ne s'étendait pas plus loin. Elle rejoignit le navire le 13 mai 1907. Le restant de la colonne continua sa marche vers le nord et arriva le 27 avril à la *Terre Amdrup* (80° 43′ lat. N.). La troisième escouade rebroussa chemin pour aller reconnaître deux fjords situés entre 79° et 80° 40′ lat., et rentra au camp le 31 mai. Les deux autres petites colonnes reprirent leur marche en avant ; elles comprenaient six traîneaux et cinquante-trois chiens, et étaient commandées l'une par *Mylius-Erichsen*, qu'accompagnaient le topographe *Hagen*, et le Gröulandais *Brönlund*, l'autre par le lieutenant *Koch*, qui avait avec lui le peintre *Bertelsen* et un Esquimau. Le 29 avril, on doublait l'extrémité nord-est du Gröuland (81° 30′ lat.). Ce promontoire s'avance jusqu'au 12° long. W. de Gr. environ, donc beaucoup plus loin dans la direction de l'est qu'on ne le supposait.

Quoique les vivres fussent déjà rares et les chiens affaiblis, les explorateurs ne surent pas se décider à rétrograder. Quelques jours plus tard, *Mylius-Erichsen* fut arrêté par un large et long fjord, le *fjord Danemark*, qu'il prit pour le *canal Peary*. Il le descendit jusqu'à son entrée orientale, où il eut la bonne fortune de tuer quelques bœufs musqués. Il se proposa de le contourner, et après une marche et contre-marche de 150 kilomètres, il trouva le 28 mai, au *cap Riksdag*, situé à l'entrée occidentale du fjord, le lieutenant *Koch*, qui était parvenu à réaliser son programme, donc à s'avancer sur la *Terre Peary*, jusqu'au cap *Bridgeman* (83° 30′ lat. N), en suivant la côte orientale de la grande île gröulandaise.

Koch rejoignit le mouillage du *Danmark*, le 24 juin. *Mylius-Erichsen*, dont la situation n'était pas brillante, et qui se trouvait éloigné de 340 kilomètres du dépôt de vivres établi à la *Terre Amdrup*, chercha à relier ses levés à ceux de *Peary*, et se dirigea vers le *cap Glacier*. Il rencontra un nouveau fjord

transversal *(fjord Hagen)*. Ce second détour porta la distance parcourue entre le hâvre d'hivernage et le *cap Glacier* à 1125 kilomètres, alors qu'elle n'avait été estimée qu'à 525 dans l'établissement du programme.

Dès le 4 juin, il n'y avait plus de vivres ni pour les hommes, ni pour les chiens ; l'explorateur s'obstina néanmoins à vouloir pousser jusqu'au *cap Glacier* (81° 40′ lat., 33° long. W. de Gr. environ), où il arriva le 4 juin. De là, il alla découvrir, en avant de ce cap, et sur la rive nord du *canal Peary*, le *fjord Brönlund*, et rallia le 15 juin, le *fjord Danemark*. L'état des neiges ne permit plus la marche vers le sud, et l'on resta bloqué à 900 kilomètres du navire, ayant, comme nourriture, la chair des chiens, qu'on immolait à sa faim, ou celle d'un rare bœuf musqué qu'on parvenait à tuer.

Le 18 octobre, *Mylius-Erichsen* se remit en route vers le sud, mais il eut la malheureuse idée de gravir l'*inlandsis*, pour abréger le chemin, au lieu de suivre la côte, le long de laquelle il aurait rencontré une expédition de secours, envoyée, le 22 septembre, sous les ordres de *G. Thostrup*. Celui-ci parvint le 7 octobre au dépôt de vivres de la *Terre Lambert* et, le 15 octobre, à celui du *Mont Mallemuk* ; ces dépôts étaient intacts. Jugeant inutile sa marche vers le nord, *Thostrup* retourna à bord le 2 novembre. L'hivernage de 1907-1908 se passa en sombres prévisions.

Le 10 mars 1908, le lieutenant *Koch* prit le commandement d'une nouvelle colonne de secours. Près du dépôt de la *Terre Lambert*, il retrouva dans une grotte, le cadavre de *Brönlund*, le journal de route, tenu par ce modeste héros, et où était exposé l'épilogue de la lugubre tragédie, enfin les cartes levées par *Hagen* au cours du raid vers le nord. La première escouade, épuisée par sa traversée de l'*inlandsis*, avait gagné le golfe ouvert situé au nord de la *Terre Lambert*. *Hagen* y était mort le 15 novembre ; *Mylius-Erichsen*, le 25 novembre. Mourant de faim, et les pieds à moitié gelés, *Brönlund*, malgré l'obscurité de la nuit hivernale, se traîna jusqu'au dépôt de vivres ; il en usa, mais il était trop affaibli pour se rétablir, et il attendit la mort dans un creux de rocher, où il s'était blotti.

Le 26 mars, *Koch*, que les neiges mirent dans l'impossibilité de rechercher les corps de ses compagnons, était de retour à bord. En juillet, le *Danmark* parvenait à quitter son mouillage, et rentrait à Copenhague, le 22 août 1908.

Si le Danemark a eu le malheur de devoir ajouter trois nou-

veaux noms à son martyrologe polaire, en revanche il recueille la gloire de combler le dernier grand blanc existant sur la carte du Grönland entre le cap Bismarck et la baie de l'Indépendance, et de réaliser un des principaux *desiderata* de la géographie polaire.

F. Van Ortroy.

ASTRONOMIE

La Comète de Halley

Son histoire et la légende de son excommunication

C'est en 1835 que la Comète de Halley nous fit sa dernière visite. Sa période, que les perturbations planétaires rendent variable, est voisine de 75 ans : elle achève donc en ce moment une nouvelle révolution et déjà, le 11 septembre, la photographie révélait sa présence dans la direction des Gémeaux.

Pendant qu'elle se hâte vers le Soleil et avant d'exposer les premières observations, il nous a paru intéressant de rappeler l'*histoire* de cet astre célèbre : la découverte de sa périodicité fait époque en Astronomie et, des travaux qu'elle provoqua, datent les recherches si nombreuses et si ardues dont la course accidentée de ces astres errants, leur nature, leur origine et leurs destinées n'ont pas cessé d'être l'objet.

La longue queue dont elle s'orna, au cours de son apparition de 1456, lui valut, dit-on, une bulle d'excommunication du Pape Calixte III ; la *légende* égayant l'histoire, nos lecteurs seront indulgents si nous nous y attardons.

I

La découverte de la périodicité de la comète de 1682

Pendant que Newton travaillait à la composition de son livre des *Principes*, plusieurs comètes brillantes traversèrent le ciel. Ptolémée, dans son *Almageste*, n'avait rien dit de leurs sœurs,

qu'il rangeait, avec les philosophes de son temps, parmi les météores sublunaires. Venaient-elles réclamer une place, dans l'œuvre immortelle de son illustre successeur, parmi les corps célestes? Toujours est-il que Newton leur fit bon accueil; en retour, elles lui fournirent une éclatante confirmation de son hypothèse de l'attraction universelle.

Un grand nombre d'astronomes, Flamsteed entre autres, observèrent avec soin ces visiteuses qui arrivaient si bien à point, et Halley calcula leurs orbites. L'idée lui vint de les comparer à celles de comètes antérieures. L'une de celles-ci, apparue en 1607, avait suivi une route si semblable à celle de la comète de 1682, que leur identité lui parut probable. Il n'en douta plus, quand, poursuivant plus tard ses calculs, il retrouva, une troisième fois, les mêmes éléments, à peu près, pour la comète de 1531. Nous reviendrons plus loin sur cette mémorable découverte qui nous valut la première comète périodique connue, la *comète de Halley*.

Newton mit à profit ces observations et les premiers calculs de son savant ami, dans les pages qui terminent ses *Principes*. Dans les chapitres précédents, il avait ramené les deux premières lois de Kepler à l'hypothèse d'une force attractive, dirigée vers le Soleil et variable en raison inverse du carré des distances. Il avait montré que la pesanteur n'est qu'un cas particulier de cette attraction. Elle lui avait permis d'expliquer le mouvement séculaire des apsides, d'indiquer les causes des grandes inégalités lunaires, de calculer les masses des planètes pourvues de satellites, de rendre compte de la libration de la Lune, d'affirmer l'aplatissement du globe et d'en donner la valeur, dans l'hypothèse d'une Terre homogène, d'interpréter le phénomène de la précession des équinoxes et d'annoncer celui de la nutation de l'axe de notre globe, d'ébaucher enfin la théorie des marées et de s'essayer à la détermination de la masse de notre satellite. Pour achever de rattacher à la seule loi de la gravitation universelle tous les grands phénomènes connus du système du monde, il lui restait d'y soumettre les comètes. C'est ce qu'il fit avant de clore son livre.

Dans un lemme préliminaire, Newton réfute à la fois ceux qui voient, dans les comètes, des météores sublunaires et ceux qui en font des astres perdus dans les profondeurs des espaces stellaires. « Fallor, conclut-il, ni genus planetarum sint, et motu perpetuo in orbem redeant. »

La réfutation de la *doctrine des exhalaisons* n'était pas

superflue. J. D. Cassini, à la fin du XVIIe siècle, en est encore partisan, et Lahire, au commencement du XVIIIe, pense que ces apparitions bizarres cessent d'exister dès qu'elles s'évanouissent à nos yeux. Toutefois, l'idée d'en faire des *astres* s'était dès longtemps présentée, mais on ne s'accordait pas sur la nature de leurs trajectoires : Tycho Brahé les assimilait à des arcs de cercle ; Kepler s'en tenait, jusqu'à preuve du contraire, à la ligne droite ; en 1610, W. Löwer écrivait à Hariot qu'elles pourraient bien être des ellipses. Après la publication de l'*Astronomia danica* (1622) de Longomontanus, l'idée prévalut de trajectoires courbes dont la concavité embrasse le Soleil, et on parla de paraboles. En 1665, Borelli précise cette idée : il affirme qu'une parabole, dont le Soleil occupe le foyer, représente bien la marche de la comète de 1664. Enfin, Madewisius et Doerfel, à propos de la comète de 1680, font, de l'opinion de Borelli, un *principe général*. C'est alors que Newton intervient pour démontrer que les comètes, soumises comme les planètes à l'attraction universelle, obéissent aux mêmes lois : elles circulent sur des sections coniques dont le Soleil occupe un foyer, et leurs rayons vecteurs balayent des aires égales en des temps égaux.

Newton pousse à bout l'assimilation des comètes aux planètes, en ne leur attribuant d'autre lumière que celle du Soleil qu'elles nous renvoient. Les partisans de cette opinion ont parfois invoqué, pour la défendre, l'observation de *phases* dans l'aspect des comètes, au voisinage de leur périhélie, et, plus tard, la polarisation de leur lumière. Delambre affirme que les registres de l'Observatoire de Paris fournissent la preuve de l'existence de *phases* dans la comète de 1682, celle de Halley. Newton n'y fait aucune allusion ; c'est d'ailleurs à l'étude des orbites qu'il s'attache surtout.

La théorie permet qu'elles soient elliptiques, hyperboliques ou paraboliques ; il les croit toutes elliptiques, mais il remarque que l'on s'écartera très peu de la réalité en assimilant les portions de leurs trajectoires qui nous sont accessibles à des arcs de parabole, car l'excentricité des ellipses cométaires, dit-il, est toujours très grande. Au calcul d'une orbite elliptique, qui eût offert alors des difficultés insurmontables, on pouvait donc substituer la recherche bien plus facile de l'orbite parabolique qui en imitait l'allure.

Les voies les plus simples qui conduisent à la solution de ce problème nous sont ouvertes par les méthodes *graphiques*. New-

ton en développe une, la première peut-être, en considérant le cas de la parabole et en se fondant sur *trois observations*. Il en fait l'application à la comète de 1680 et en déduit des éphémérides qu'il compare aux observations de Flamsteed et aux siennes : l'accord est satisfaisant. Il devient meilleur encore, dans une seconde comparaison. Halley, poursuit Newton, a déterminé « per calculum arithmeticum », l'orbite de cette même comète, avec plus d'exactitude qu'on ne peut le faire par des constructions graphiques. Utilisant ses résultats, comme il a fait tantôt de ceux des constructions graphiques, il constate que la concordance s'affirme davantage entre les positions calculées de la comète et ses positions observées. Il passe ensuite à la comète de 1682, dont Halley vient aussi de calculer l'orbite parabolique, et à son tour elle lui fournit une seconde confirmation de sa théorie.

Par ces exemples, dit Newton, il est manifeste que les mouvements des comètes ne s'expliquent pas moins bien par la théorie que nous venons d'en donner que les mouvements des planètes. Il s'ensuit que l'on pourra classer les orbites de ces astres errants, les comparer entre elles, fixer ainsi les durées de leurs révolutions et, cela fait, passer à la détermination de leurs orbites elliptiques, rendue possible par cette donnée nouvelle, *la période*.

Déjà Halley vient d'y réussir : l'orbite parabolique de la comète de 1682, copie celle de la comète de 1607. Si ces deux astres ne sont que deux apparitions successives de la même comète, la durée de révolution est de 75 ans. On peut dès lors calculer le grand axe de son orbite *elliptique* et la distance de l'aphélie au Soleil. La preuve décisive de l'exactitude de la théorie serait fournie par le retour, dans 75 ans, de cette comète, suivant la même orbite.

Newton paraît s'étonner d'une durée *si courte* de révolution : « les autres comètes, dit-il, s'écartent vraisemblablement davantage du Soleil et mettent bien plus de temps à achever leur course ». — En réalité, la comète de Halley est, de toutes les comètes périodiques dont le retour a été observé, celle dont la durée de révolution est la *plus longue*.

Mais ce qui retient surtout l'attention de Newton, ce sont les difficultés que pourra présenter l'identification de ces astres.

« Leur nombre est immense (1), dit-il, énorme leur distance

(1) C'était l'avis de Kepler : « Nec minus æthereum cometis refertum esse puto quam oceanum piscibus. » *De cometis libelli tres*, in-4°, 1619, III. C'était

à l'aphélie, où leur vitesse ralentie les retient longtemps. Là, leur *attraction mutuelle* peut troubler leur marche, étirer ou resserrer leurs orbites, augmenter ou diminuer les durées de leurs révolutions. Il ne faut donc pas s'attendre à voir la même comète nous revenir en suivant rigoureusement la même orbite et après des temps toujours égaux. Il suffit à l'identification que les changements qui se manifesteront n'excèdent pas ceux que sont capables de produire les causes signalées.

» Encore, poursuit-il, les destinées d'une comète peuvent-elles s'achever dans une catastrophe. La comète de 1680, à l'instant de son passage au périhélie, s'est trouvée à une distance de la surface du Soleil inférieure au sixième du diamètre de l'astre central. Sa vitesse, énorme à ce moment, et l'existence de l'atmosphère solaire, dont la densité ne saurait être nulle, ont dû créer une résistance bien capable de retarder sa marche et de la rapprocher du centre d'attraction. Il en sera ainsi à chacune de ses révolutions suivantes, jusqu'à ce qu'enfin elle s'engouffre dans le Soleil. Il peut même arriver que la vitesse d'une comète, très faible à son aphélie, y soit réduite encore, par l'attraction d'autres comètes, à un tel point qu'elle s'annule, et que l'astre tombe directement sur le Soleil. C'est ainsi que des étoiles fixes, qui ont vieilli et s'éteignent, peuvent, sous de semblables chocs, briller à nouveau et nous donner l'illusion de l'apparition d'étoiles nouvelles.

» D'autre part, les vapeurs qui s'élèvent du Soleil et des étoiles, celles qui s'échappent des queues des comètes peuvent être entraînées par leur gravité dans les atmosphères des planètes et s'y condenser.... Tandis que la masse du Soleil décroîtra, les moyens mouvements des planètes se ralentiront peu à peu, en même temps que l'augmentation de la masse de la Terre accélérera petit à petit le moyen mouvement de la Lune. En comparant les observations d'éclipses faites par des Chaldéens, avec celles d'Albatenius et des astronomes modernes, notre Halley a découvert, le premier à ma connaissance, l'accélération du mouvement moyen de la Lune. »

A part le rôle exagéré que Newton attribue ici aux comètes, ces pages sont admirables et achèvent dignement l'exposé du système du monde. Arrivé au terme, il oublie son œuvre pour

l'opinion commune. Struyck (1740) fait exception : il doute qu'il y ait plus d'une centaine de comètes. Lambert (1761) en admet des millions. Arago évalue à 300 000 ou 350 000 le nombre de celles qui ont leurs périhélies dans une sphère ayant le Soleil pour centre, et pour rayon, la distance de Neptune.

ne songer qu'au Créateur et à l'Ordonnateur des mondes et il chante, en une hymne enthousiaste, sa toute-puissance et son infinie sagesse.

Revenons aux travaux de Halley.

Le succès de ses premières recherches l'engagea à les étendre au calcul des orbites de 24 comètes dont il publia le catalogue en 1705. Les éléments très semblables des comètes de 1682 et de 1607 se retrouvèrent dans l'orbite de celle de 1531 (1) : on était donc vraisemblablement en présence de trois apparitions successives d'un même astre, revenant à son périhélie à des intervalles de 75 ou de 76 ans. Les temps écoulés entre ces trois retours n'étaient pas, il est vrai, rigoureusement égaux ; mais Newton n'avait-il pas signalé la possibilité de semblables écarts ? Il en avait placé la cause dans l'attraction mutuelle des comètes ; Halley, mieux inspiré, y vit surtout l'influence perturbatrice des planètes au voisinage desquelles la comète avait séjourné. « C'est ainsi, dit-il, que Saturne subit tellement l'influence des autres planètes, de Jupiter surtout, que la durée de sa révolution ne nous est connue qu'à quelques jours près. » Mais ne connaissant pas de méthode assez puissante pour atteindre, par un calcul rigoureux, les effets de ces perturbations, Halley dut se borner à montrer que les écarts observés avaient le sens de ceux qu'avait dû produire Jupiter, et il n'hésita pas à prédire le retour de la comète de 1682, la sienne désormais, pour la fin de l'année 1758 ou le commencement de 1759.

Voici en quels termes, empreints d'une aimable simplicité, le savant astronome annonce une des plus belles découvertes de la mécanique céleste et l'une de ses plus grandioses prédictions : « Ac sane multa me suadent ut credam cometam anni 1531, ab Apiano observatum, eumdem fuisse cum illo qui anno 1607 descriptus est a Keplero et Longomontano, quemque ipse iterum reversum vidi ac observavi anno 1682 ; quadrant elementa omnia, ac sola inæqualitas periodorum adversari videtur ; hæc autem tanta non est ut causis physicis non possit attribui. » Il

(1) C'est en observant cette comète de 1531 qu'Apian fit cette remarque, qu'il généralisa plus tard : les queues des comètes sont opposées au Soleil. Elles suivent la tête avant le passage au périhélie, après, elles la précèdent. Mais on lit déjà dans Sénèque (*Nat. quæst.* VII, 20) : « *Comæ radios solis effugiunt* » ; et Biot (Comptes rendus de l'Acad. des Sc., XVI, 1843) signale que les Chinois avaient fait cette remarque à l'occasion de la comète de 837, une autre apparition possible de la comète de Halley.

invite les astronomes à se tenir attentifs au prochain retour de l'astre, et il les prie, quand ils le verront revenir, de se rappeler qu'un Anglais, le premier, prédit pareil événement.

Les astronomes s'en sont souvenus, et ils n'ont pas oublié non plus que c'est à Halley qu'ils doivent une méthode pour calculer la parallaxe du Soleil par les passages de Vénus, et la découverte des mouvements propres de Sirius, Arcturus et Aldébaran, qui a ouvert, en astronomie stellaire, d'infinies perspectives.

II

Retour de la comète en 1759. Travaux de Clairaut

Fidèle au rendez-vous, la comète revint en 1759, dix-sept ans après la mort de Halley. Les astronomes étaient prêts à la recevoir grâce aux belles recherches de Clairaut qui, l'année précédente, avait soumis au calcul les perturbations principales subies par la comète depuis sa dernière visite jusqu'au retour prédit par Halley. Son bel ouvrage sur la Théorie de la Lune et le problème des trois corps, présenté à l'Académie des Sciences de Paris, en 1747, et couronné, en 1750, par celle de St-Pétersbourg, l'avait préparé à cette étude, la première en son genre ; le succès qu'il y remporta, joint au mérite excellent de son *Traité sur la figure de la Terre*, lui a valu, dans l'histoire de la mécanique céleste, une place d'honneur, à côté de son rival jusqu'à l'inimitié, d'Alembert (1).

Jacques Bernoulli avait prédit, sur la foi d'indices très vagues, le retour de la comète de 1680 pour le 17 juin 1705. Elle manqua à l'appel et on ne l'a plus jamais revue. L'annonce du retour de la comète de 1682 se basait sur des faits dûment constatés ; Clairaut ne doutait pas qu'il ne se produisît ; mais aux indications imprécises sur la date de cet événement, il prétendait substituer une appréciation exacte. Il se mit au travail vers la fin de 1757 : c'était s'y prendre bien tard pour l'exécution d'un projet qui entraînait d'immenses calculs et devait aboutir, sous peine de sembler sans valeur, avant l'arrivée, peut-être imminente, de la comète. Il le mena à bien cependant, grâce à son habileté et à l'art d'abréger la besogne par d'importantes simpli-

(1) Voir J. Bertrand, *Éloges académiques*, t. II, p. 231 : *Clairaut, sa vie et ses travaux*.

fications « dont la découverte, dit-il, avait peut-être quelque mérite », et dont l'envie lui fit plus tard un reproche.

Le 14 novembre 1758, son travail était achevé et il en présentait à l'Académie le résultat essentiel : la comète, retardée de 100 jours par l'action de Saturne et de 518 par celle de Jupiter, n'arriverait au périhélie que le 13 avril 1759. « On sent, se hâtait d'ajouter Clairaut, avec quel ménagement je présente une telle annonce puisque tant de petites quantités, négligées nécessairement par les méthodes d'approximation, pourraient bien en altérer le terme d'un mois. » La nuit de Noël 1758, un fermier des environs de Dresde, Palitzsch, un curieux des merveilles célestes, aperçut le premier la comète. On put la contempler en Europe pendant les mois d'avril et de mai 1759 ; le 5 mai, la queue mesurait 47°. Le passage au périhélie avait eu lieu le 13 mars 1759.

L'admiration fut grande, mais elle n'alla pas tout entière à Clairaut, et les applaudissements n'étouffèrent pas les critiques : l'honneur du succès revient à Clairaut, disaient ses amis, et la merveilleuse précision de ses calculs est ponctuellement établie par l'événement. — Halley a tout fait, leur répondait-on, lui seul doit être loué : les calculs de Clairaut sont trop exacts pour ne pas être suspects ; et d'Alembert ajoutait à ces critiques le poids de son autorité.

Au début, Clairaut se contenta d'en rire : « Qui osera prétendre après cela, dit-il, que l'apparition d'une comète soit sans influence sur l'esprit humain ? » Mais l'obstination du dénigrement dont il était la victime finit par empoisonner la joie de son triomphe. Il répondit avec modération à ses adversaires, à d'Alembert surtout, sans parvenir à leur imposer silence.

Un siècle plus tard, le 25 avril 1864, Pontécoulant entretenait l'Académie des Sciences de ses recherches sur la comète de Halley (1). Amené à parler de celles de Clairaut, à l'éloge qu'il en fait, il ajoute le sien dans les critiques qu'il leur adresse. « Clairaut, dit-il, qui avait tenté le premier de déterminer par un calcul rigoureux l'époque du retour au périhélie de 1759 de la comète de Halley par les données fournies par les deux passages précédents,... avait d'abord fixé ce passage au 4 avril 1759, et il l'aurait avancé jusqu'au 24 mars, a dit avec raison Laplace, s'il avait employé dans ses calculs la masse de Saturne telle qu'elle est adoptée aujourd'hui ; enfin il l'aurait encore avancé de sept

(1) Comptes rendus, t. LVIII, p. 768.

jours, c'est-à-dire jusqu'au 17 mars, s'il avait eu égard à l'action de la planète Uranus dont on ignorait encore l'existence à cette époque... Ce serait donc, en définitive, *cinq* jours de différence tout au plus entre le phénomène observé et la prédiction de Clairaut rectifiée par la correction des éléments qu'il avait employés, et l'on aurait le droit, sans doute, de s'étonner d'une si grande exactitude, lorsqu'on songe au peu de précision de ses formules et au grand nombre de quantités qu'il s'est permis de négliger pour hâter l'achèvement de son travail et ne pas être devancé dans sa prédiction par la réapparition inopinée de la comète. Mais, en revisant les calculs de cet estimable Géomètre, j'ai eu lieu de reconnaître que, outre ces causes générales, qui devaient éloigner les résultats de sa théorie d'une parfaite concordance avec ceux de l'observation, de nombreuses incorrections matérielles s'étaient glissées dans ses calculs, en sorte que ce n'était probablement que par une compensation fortuite qui s'était établie entre toutes ces erreurs provenues de sources différentes qu'il avait dû d'être approché aussi près de la vérité. » Et il ajoute en note : « Il y a donc lieu de rectifier ce qui est dit sur ce sujet dans la *Mécanique céleste*, t. V, p. 326. »

Arago n'était plus là pour répliquer. Il n'est pas invraisemblable qu'il l'eût fait, non sans acrimonie. Pontécoulant jadis l'avait heurté ; il s'en était impitoyablement vengé. « En parcourant, dit-il (1), le premier chapitre du *Précis d'Astronomie* (2) de M. de Pontécoulant, je faisais une corne à chaque feuillet où je voyais plusieurs grosses erreurs. Ne voilà-t-il pas que tous les feuillets sans exception ont deux cornes, une pour le verso, l'autre pour le recto ! Il faut que je m'arrête, sauf à reprendre cet inépuisable sujet si les circonstances l'exigent. » Et dans un autre passage, il ajoute en note : « La ville de Paris vient de fonder une excellente école supérieure dirigée par M. Goubaux : on y est reçu à tout âge. »

Que deviendrait l'harmonie des cieux si les petites passions des astronomes y mêlaient leur fausset ? Le hasard a peut-être servi Clairaut, mais il a laissé à son talent la grande part du succès ; il reste acquis à l'histoire que sa *Théorie des mouvements des comètes* a été, après les travaux de Newton, un premier essai

(1) *Lettre à M. Alexandre de Humbold* ; 8°, Paris, 1840. Pontécoulant y répondit par une *Lettre à M. Encke*, 8°, Paris, 1840.

(2) *Traité élém. de Physique céleste ou Précis d'Astronomie théorique et pratique...* 2 vol., in-8°, Paris, 1840.— Voir J. Bertrand, *Éloges académ.*, t. I, p. 63.

et un vigoureux effort pour élever l'astronomie cométaire à la hauteur des autres théories astronomiques.

Le procédé qui avait si heureusement servi Halley dans la découverte de la périodicité de la comète de 1682, ne resta pas sans emploi, mais fut longtemps à conduire à un nouveau succès. Un astronome amateur, Biéla, nota, dans le catalogue des orbites cométaires, celles qui montraient entre elles quelque vague ressemblance. Les comètes de 1772 et de 1805 attirèrent son attention. Convaincu de leur identité, il soupçonna une durée de révolution d'environ 6 années 3/4. On raconte qu'il explorait le ciel depuis plus d'un an, pour y trouver l'astre qu'il attendait, quand, le 27 février 1826, dix jours avant Gambart, il découvrit la comète qui porte son nom.

D'autre part, les études de Clairaut étaient poursuivies : on imaginait de nouvelles méthodes de calcul des orbites, et, stimulé par les circonstances, on perfectionnait celles qui permettaient de tenir compte des perturbations.

III

Les apparitions antérieures à 1531
la légende de l'excommunication

Cependant la comète de Halley n'était pas oubliée. Tandis que les uns, remontant le cours du temps, cherchaient à reconstituer la série de ses anciennes apparitions, d'autres employaient leurs efforts à préparer l'observation de ses retours futurs.

Outre les apparitions de 1607 et de 1531, Halley en avait signalé une troisième possible dans la comète de 1456 ; mais ne connaissant aucune observation précise de cet astre, il ne put mettre hors de doute l'identité qu'il soupçonnait. Ce fut Pingré qui en fit plus tard la preuve : il découvrit une observation de la comète de 1456, faite par Ebendorff, et montra que l'orbite de la comète de Halley la représentait correctement.

Mais nous connaissons aujourd'hui d'autres observations, plus précises, dues à Paolo dal Pozzo Toscanelli, dont les manuscrits ont été admirablement utilisés par M. G. Celoria. Le savant florentin, contemporain de Calixte III, a observé 27 fois la comète du 8 juin au 8 juillet 1456 ; il en a déterminé chaque fois la longitude et la latitude apparentes en rapportant la comète aux

étoiles voisines, dont les positions sont en général exactes à un demi-degré près (1).

C'est à cette apparition de 1456 que se rattache la légende de *Calixte III excommuniant la comète de Halley*. Laplace y fait allusion dans son *Exposition du Système du Monde* Liv. IV, c. IV, p. 283 (éd. 1829) : « La longue queue que [la comète] traînait après elle, dit-il, répandit la terreur dans l'Europe, déjà consternée par les succès rapides des Turcs, qui venaient de renverser le Bas-empire ; et le pape Calixte ordonna *des prières publiques dans lequelles on* CONJURAIT (2) *la comète et les Turcs.* » C'est sur ce thème que les ouvrages de vulgarisation brodent depuis un siècle, copiant ou enjolivant le mot de Laplace, sans la moindre indication d'un document qui le justifie.

Écoutons Arago : « Lorsque, en 1456, on vit paraître l'éclatante comète,... le pape Calixte III en fut si effrayé (3) qu'il ordonna pour un certain temps des prières publiques, dans lesquelles, au milieu de chaque jour, *on* EXCOMMUNIAIT *à la fois la comète et les Turcs ;* et afin que personne ne manquât à ce devoir, il établit l'usage, qui depuis s'est conservé, de sonner à midi les cloches des églises (4). » Tantôt on *conjurait* la comète, voici qu'on l'*excommunie*. Dans la pensée d'Arago, ce mot fait image ; la preuve qu'il ne prétend pas l'employer *dans son sens ecclésiastique rigoureux*, c'est qu'en reproduisant plus tard le récit de cette aventure, dans son *Astronomie populaire*, il reprend l'expression imprécise de Laplace : « *On* CONJURAIT

(1) G. Celoria, *Sull' apparizione della Cometa di Halley avvenuta nell'anno 1456.* RENDICONTI DEL R. INST. LOMBARDO, Milano, 1885, série 2, t. XVIII.

(2) On *conjure* le diable par des exorcismes, la colère divine par des prières : c'est le sens que Laplace donne, sans doute, à ce mot *conjurer*.

(3) Arago le suppose sans fondement sérieux. Beaucoup d'esprits cultivés, à l'époque de Calixte, échappaient à ces frayeurs et refusaient aux comètes toute influence. D'autres, en plus grand nombre, acceptant, sur l'origine et la nature des comètes, les idées d'Aristote développées par Albert le Grand, considéraient leur apparition comme un phénomène naturel : l'inflammation des exhalaisons terrestres, aux confins de l'atmosphère. Une comète était pour eux, non la *cause* de malheurs prochains, mais le *signe* d'un état atmosphérique dont ces malheurs pouvaient sortir. C'est ainsi que bien des gens, aujourd'hui, voient, dans les aspects variés de l'horizon, au coucher du Soleil, les signes d'un état atmosphérique pouvant amener la pluie ou déchaîner la tempête. — Voir, dans les œuvres de S. Antonin (1389-1459), archevêque de Florence, contemporain de Calixte : *Tertia Pars historialis*, Basileæ, 1491, Titulus XXII, C. XV, fol. CLXXXIII, au verso, et suiv.

(4) ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES pour 1832.

en même temps la comète et les Turcs (1) » mais le mot est lancé, et il fera son chemin.

Babinet, qui soigne son style, nous montre Calixte « frappé lui-même de la terreur générale », lançant « *un* TIMIDE ANATHÈME *sur la comète et sur les ennemis de la chrétienté.* » Il établit à cette occasion, ajoute-t-il, « la prière dite *Angelus de midi*, dont l'usage continue encore dans toutes les églises catholiques (2). »

Nous pourrions multiplier ces citations sans que la question ait fait un pas : M. Flammarion (3), Draper (4), vingt autres répètent le même refrain, et, tour à tour, *conjurent*, *excommunient* ou *anathématisent* la comète. Quelques-uns même *citent le texte* de l'invocation imposée par Calixte : « Du diable, de la comète et des Turcs, délivrez-nous, Seigneur. » Mais pas un seul de ces auteurs n'apporte la moindre preuve, ne renvoie à un document quelconque qui légitimerait leurs affirmations. L'aventure est plaisante ; elle se prête à la raillerie facile ; il suffit.

(1) *Astr. pop.*, t. II, 368, 464. Cet ouvrage d'Arago a été traduit, dès son apparition, en anglais et en allemand. L'un des traducteurs anglais est Robert Grant, dont nous parlerons tantôt. Cette diffusion de l'*Astronomie populaire* a grandement contribué à celle de la légende.

(2) *Etudes et Lectures*. Paris, 1855, premier volume, p. 34. Babinet revient sur ce sujet dans un autre article (*Ibid.*, pp. 126-127), à propos du livre de Hind, *The Comets*. London, 1852 : « Mais que signifiait pour les contemporains l'apparition de cette même comète en 1456 ? (Je cite exprès les paroles de M. Hind et non celles de Laplace, dont on a contesté la précision rigoureuse). « Cette comète fut vue en juin, et elle est décrite par les historiens » de l'époque comme immense, terrible, d'une étendue démesurée, traînant » à sa suite une queue qui couvrait deux signes célestes, c'est-à-dire soixante » degrés ; elle fut regardée avec la même terreur par les Turcs, sous les ordres » de Mahomet II, et par l'armée chrétienne, les uns et les autres considérant » la comète comme un présage de défaite et un signe de la colère céleste. »

Il n'est pas question ici d'anathème ni d'exorcisme imposés par le Pape contre la comète ; et Babinet, qui n'a d'autre autorité à invoquer que Laplace, dont il sait le témoignage contesté et ne prend pas la peine de le contrôler, répète, trois pages plus loin, que Calixte « en 1456 *conjura la comète et les Turcs* » — c'est lui qui souligne — et il nous montre, sous les murs de Belgrade, « des moines désarmés, le crucifix à la main, bravant le danger pour encourager les combattants chrétiens, *en répétant à haute voix l'exorcisme et l'anathème lancés par le Pape sur la comète et sur les Musulmans.* C'est à la même époque, poursuit-il, *pour la même cause et par le même Pape frappé de terreur (territus Calixtus papa)* » — aucune référence — « que fut établi l'usage encore subsistant de sonner les cloches au milieu du jour pour la prière dite *Angelus de midi.* »

(3) *Astr. pop.*, Paris, 1880, 599.

(4) *Les conflits de la science et de la religion* (édit. française). Paris, 1875, 194.

Peut-être les historiens de l'Astronomie seront-ils moins avares de renseignements. Plusieurs ne parlent pas de l'aventure; d'autres la racontent avec plus ou moins de détails, mais toujours sans aucune référence. La palme revient à l'astronome anglais Robert Grant (1).

« En 1456, écrit-il, apparut une comète magnifique qui fut visible pour toute l'Europe. La queue avait, dit-on, 60 degrés de longueur ; cette comète répandit une consternation universelle parce que son apparition coïncida avec la prise de Constantinople par les Turcs. » — La prise de Constantinople était chose faite depuis trois ans. — « Pour conjurer les désastres qui pouvaient naître de son influence, le pape Calixte III ordonna des prières dans toutes les églises d'Occident. IL ÉMIT UNE BULLE OÙ IL ANATHÉMATISA *à la fois les Turcs et la comète* (2). » Cette fois, l'assertion est nette : il existe une bulle de Calixte III anathématisant la comète. Seulement Grant ne dit pas, et pour cause, où il a lu cette bulle : *elle n'a jamais existé.*

Faye, alors astronome à l'Observatoire de Paris, en a témoigné il y a cinquante ans (3). Nous lui laissons la parole : « J'ai été curieux, je l'avoue, dit-il, de lire moi-même cette fameuse bulle contre les Turcs et la comète ; mais si j'ai trouvé dans les *Annales* de Baronius et dans le *Bullarium romanum*, ces admirables épitres que Calixte adressait aux princes chrétiens pour les conjurer de prendre les armes contre les Turcs, déjà maîtres de Byzance, et tombant comme une avalanche sur l'Europe inattentive et divisée, en revanche, je n'ai vu nulle part la moindre mention de comète pas même dans la bulle qui instituait les sonneries paroissiales de l'*Angelus* du midi, les processions et les prières nouvelles. De la comète, pas un mot, je le répète, dans les pièces officielles que j'ai parcourues. »

Le Dr Andrew Dikson White (4) a pris aussi la peine de vérifier

(1) *History of physical Astronomy*, London, 1852.

(2) « In order to ward off the evil consequences wich might ensue from its influence, Pope Calixtus II *(sic)* ordered prayers to be offered up in all the Western churches. He also issued a bull, in which he anathematized both the Turks and the comet. » *Op. cit.*, p. 305.

(3) REVUE CONTEMPORAINE. Reproduit dans le COSMOS (Moigno), t. XIII, 1858, p. 647. — Voir aussi COLLECT. DE PRÉCIS HIST., VIIIe année, 1859, p. 301 : J. Delsaulx, *Calixte III et la Comète de Halley.*

(4) *History of the Warfare between Science and Theology in Christendom*, London, 1896. Voir sur cet ouvrage : REVUE DES QUEST. SCIENT., 2e série, t. XI, avril 1897, p. 642.

l'affirmation de R. Grant : « No such Bull, dit-il, is to be found in the published *Bullaria*, and that establishing the *Angelus* (as given by Raynaldus), contains no mention of the comet. » Il admet toutefois que la légende repose sur un fond de vérité ; et il ajoute, cette fois sans l'indication de la moindre preuve, ce qui eût avantageusement remplacé ses plaisanteries : « Then, too, was incorporated into a litany the plea « From the Turk and the comet, good Lord deliver us ». Never was Papal intercession less effective : for the Turk has held Constantinople from that day to this, while the obstinate comet, being that now known under the name of Halley, has returned imperturbably at short intervals ever since. »

S. Newcomb, dans sa *Popular Astronomy* (London, 1878) admet aussi — sans indication de preuve — que Calixte ordonna des prières contre la comète et les Turcs, mais il s'empresse d'ajouter : « This is supposed to be the circumstance which gave rise to the *popular myth* of the Pope's Bull against the Comet. »

En 1907, le R. P. J. Gerard, S. J., en un excellent article intitulé *Of a Bull and a Comet* (1), démontra, non seulement que l'excommunication de la comète de 1456 était une pure légende, mais que cette apparition n'avait rien à voir avec les prières, les cérémonies religieuses et l'institution de l'*Angelus de midi*, ordonnées par Calixte III pour obtenir la protection du ciel contre les Turcs.

Récemment, dans un article publié dans la livraison du mois de septembre dernier du NINETEETH CENTURY AND AFTER (2), M. E. Vincent Heward. F. R. A. S., adoptait et reproduisait les conclusions du P. Gerard : « No mention is made of a Bull or an exorcism against the comet and the Turks, either singly or conjointly. »

Tandis que les réserves exprimées par S. Newcomb, dans sa *Popular Astronomy*, ont trouvé un écho dans les ouvrages écrits en anglais (3), ce sont les affirmations sans preuve de l'*Astronomie populaire* d'Arago, reproduites, toujours sans preuve, dans l'*Astronomie populaire* de M. Flammarion, qui

(1) THE MONTH, n° 512, feb. 1907, pp. 151-157. — Voir, dans la même Revue, may 1902, l'article du P. H. Thurston, *Our popular Devotions. the* ANGELUS.

(2) Cité dans AMERICA, t. I, n° 25, october 2, 1909, p. 682.

(3) Voir, par exemple, C. A. Young, *A Text-Book of general Astronomy*, revised edition, 1909, p. 456, n° 742 ; H.-H. Turner, *Halley's comet*, Oxford, 1908 ; G. F. Chambers, *The Story of Comets*, Oxford, 1909, etc.

ont passé, le plus souvent, dans les ouvrages et articles écrits en français. En les lisant, nul ne soupçonnerait que la démonstration de la fausseté de ces allégations est faite depuis longtemps, et sans que personne ait tenté d'y contredire.

Faye, en particulier, attendit en vain la réplique à son affirmation si catégorique, si facile à contrôler : elle n'est jamais venue. Il la provoqua cependant. Dans une conférence faite quarante ans plus tard, à l'Association scientifique de France, sur la figure des comètes (1), il reproduit son témoignage : il rappelle la légende, s'en indigne et venge Calixte que l'on « a tourné en ridicule, en l'accusant d'avoir anathématisé à la fois la comète et les Turcs, ce qui est faux et absurde. » On ne lui a rien répondu parce qu'il n'y avait rien à répondre, mais sa voix est restée sans écho. On a feint de ne pas l'entendre et on a continué à plagier Arago et M. Flammarion.

La *Société astronomique de France* honorerait la mémoire de son ancien président et s'honorerait elle-même en aidant, par la voix de son Bulletin, au triomphe d'une vérité qu'on s'obstine à méconnaître en France à la faveur du témoignage, parfois invoqué, plus souvent copié ou démarqué, de son secrétaire général. Car enfin la conclusion de Faye est de la plus rigoureuse exactitude ; il est aisé de s'en convaincre : les lettres de Calixte sont publiées depuis deux siècles et demi (2), et pas un mot n'y fait *allusion* à la comète. Les prières publiques, les processions, les prédications de pénitence, l'octroi des indulgences, tout, absolument tout est ordonné ou accordé « ad impetrandum liberationem a Turcis », sans que la comète y soit pour rien. Dans le même but, et pour rappeler aux fidèles le devoir qui leur incombe *de prier pour leurs frères qui bataillent contre les Turcs*, Calixte ordonne de sonner les cloches vers le milieu du jour « quemadmodum pro angelica salutatione de sero pulsari consuevit » : l'institution de l'*Angelus* du midi, non plus que de celui du matin, qui existait déjà, ni de celui du soir, plus ancien encore, n'a rien de commun avec la comète dont, ne nous lassons pas de le répéter, il n'est question ni dans la bulle du 29 juin 1456, écrite au moment où la comète brillait dans tout son éclat, ni dans aucune des lettres de Calixte.

(1) Revue Scient., 3e série, 2e année, n° 10, 11 mars 1882 : *La figure des comètes.*

(2) *Annales ecclesiastici* ab anno MCXCVIII ubi desinit Card. Baronius, auctore O. Raynaldo, T. X, pp. 13-158 ; voir, en particulier, les pages 67 et suivantes.

Pendant que le Pape exhortait ainsi les fidèles du monde chrétien à implorer le secours divin dans la lutte entreprise contre les Turcs, S. Jean Capistrano prêchait la croisade, aux grands et au peuple (1). Dans ses discours d'un zèle véhément, il parle de la comète, non pas pour la conjurer, moins encore pour l'excommunier ou rappeler l'anathème dont Calixte l'aurait chargée, mais pour la saluer comme un envoyé divin, le héraut d'une victoire éclatante et prochaine : « Nolite timere pusillus grex, nolite contremiscere : dabit quidem nobis Deus optatam victoriam de inimicis nostris, quam præcurrentia astra designant omnino futuram. » Si le Pape avait lancé ses foudres contre cette apparition céleste, s'il l'avait chassée du ciel, s'il avait seulement ordonné, pour conjurer son influence néfaste, ces prières, ces jeûnes, ces processions, ces sonneries de cloche, toutes ces cérémonies auxquelles Capistrano prend part, nul n'était mieux placé que lui pour le savoir, et il l'ignore ; et de l'astre prétendûment excommunié il fait un messager céleste ! Raynaldus, qui résume ses discours, n'en sait pas plus long que lui ni sur la « bulle d'excommunication », ni sur la part quelconque qu'aurait eue la comète dans les prières ordonnées par le Pape et dans l'institution de l'*Angelus* de midi.

Un autre contemporain de Calixte III, le savant archevêque de Florence, S. Antonin (1389-1459), admirablement placé aussi pour nous renseigner, nous donne un abrégé de la vie et des actes de Calixte (2) : on n'y trouve pas la moindre allusion ni à une bulle d'excommunication lancée contre la comète, ni à des prières quelconques ordonnées en vue de conjurer son influence, mais il nous donne ce résumé très fidèle des lettres pastorales du Pape :

« Item anno secundo pontificatus sui (1456), mandavit (Calixtus) per solemnes litteras applicatas ubique terrarum fidelium, singulis diebus, inter nonam et vesperas, pulsari in omnibus ecclesiis ad *Ave Maria* ter. In qua pulsatione quicumque diceret genibus flexis ter *Ave Maria* et *Pater noster* consequeretur indulgentiam trium annorum et trium quadragenarum. Item quod omni prima dominica mensis fieret processio generalis ad quam convenirent clerici, religiosi et laïci, et cantaretur missa cum prædicatione ad materiam *pro victoria habenda contra Turchos*. Et

(1) *Ibid.*, p. 72.

(2) *Tertia pars historialis*, Basileae, 1491. Titulus XXII, c. XV, fol. CLXXXIII, verso, 1re col.

qui interesset haberet VII annos et VII quadragenas indulgentiæ. Item quod in missa qualibet quæ celebraretur dicerentur orationes *pro victoria contra paganos*, et qui hoc faceret tres consequeretur annos indulgentiæ. *Et omnia ad impetrandum liberationem a Turchis et victoriam pœnitentibus et confessis.* » Quelques pages plus loin, S. Antonin parle de la comète qu'il a eue sous les yeux. Il en prend occasion pour écrire une dissertation scientifique et philosophique sur ces apparitions, leur origine, leur nature, leur signification — nous y avons renvoyé plus haut — mais là non plus il ne fait la moindre allusion ni à une intervention quelconque de Calixte, ni à la moindre prière concernant cette comète.

Faye a donc cent fois raison : la légende de Calixte conjurant, anathématisant, excommuniant la comète, ordonnant contre elle des prières publiques, est « fausse et absurde ».

Quel est donc l'auteur de cette mystification ? Ceci, évidemment, n'a rien à voir avec la question principale, qui est résolue ; c'est un point d'histoire simplement curieux. « Nous croyons, dit le P. De Smedt (1), que le premier coupable, c'est François Bruys, né dans le Mâconnais en 1708, qui, après avoir abjuré le catholicisme pour embrasser la réforme, publia à La Haye de 1732 à 1734, une *Histoire des papes, depuis saint Pierre jusqu'à Benoît XIII,* en cinq volumes in-4° (2). »

L'article du P. De Smedt est sous la main de nos lecteurs ; nous nous bornerons à le résumer. Après quoi, nous signalerons l'intermédiaire probable qui rattache Bruys à Laplace et à Arago, et par ceux-ci, à ceux qui les ont copiés et les copient sans contrôle.

Voici en quels termes Bruys parle de Calixte ; nous empruntons la citation au P. De Smedt : « Le Pape ne cessait d'exciter les princes chrétiens à s'unir contre les Turcs, et, sur ces entrefaites, il parut au ciel une comète chevelue, qui jeta l'effroi dans toute la chrétienté. Le Pape *profitant en habile homme de la superstition et de la crédulité des peuples* (3), qui craignaient que ce phénomène ne fût le signe de quelque grand accident, les exhorta à la prière et à la pratique des bonnes œuvres ; afin,

(1) Revue des Quest. scient., T. I, janvier 1877, Ch. De Smedt, S. J. : *L'Église et la science*, pages 117 et suiv.

(2) On peut consulter sur ce personnage, la *Bibliographie universelle* de Michaud, art. *Bruys* (François).

(3) La passion de Bruys se trahit ici : Calixte ne partage plus la terreur générale, il l'exploite.

disait-il, que s'il y avait quelque malheur à craindre, le ciel en préservât les chrétiens (1). Il indiqua des prières et des processions publiques, ordonna qu'on sonnerait tous les jours les cloches vers midi, afin d'avertir les peuples de *prier dans cette intention* (2), et accorda des indulgences à tous ceux qui récite raient alors trois fois l'oraison dominicale et la salutation angélique. »

Bruys, généralement fidèle à indiquer ses sources, cite comme garant de ces faits : « Platina, *Vita Calixti III*, pag. 283 (3). » Or Platina, contemporain de Calixte, à l'endroit indiqué, après avoir raconté quelques troubles auxquels on mit fin par le supplice des principaux coupables, continue ainsi sa vie de Calixte : « Apparente *deinde* (4) per aliquot dies cometa crinito et rubeo, cum mathematici (les astrologues) (5) ingentem pestem, caritatem annonæ, magnam aliquam cladem futuram dicerent, ad avertendam iram Dei Calixtus *aliquot dierum supplicationes decrevit* (6) ut si quid hominibus immineret, totum id in Thurcos Christiani nominis hostes converteret. Mandavit *præterea*, ut assiduo rogatu Deus flecteretur, in meridie campanis signum dari fidelibus omnibus, ut *orationibus eos juvarent qui contra Thurcos continuo dimicabant.* »

Ces dernières lignes sont parfaitement exactes, mais n'ont rien à voir avec la comète. Celles qui précèdent, et où il est parlé *des prières* à adresser au ciel pour détourner les malheurs que

(1) Cela même n'a aucun fondement dans les lettres de Calixte. On remarquera d'ailleurs que Bruys, visiblement malveillant, ne parle ni d'anathème ni d'excommunication.

(2) Ceci est faux : le texte de Calixte est formel, les Turcs seuls sont en jeu, ous y avons insisté plus haut.

(3) *Rerum italicarum Scriptores* (Muratori), tomi tertii pars altera : *Calixti papæ III Vita a B. Sacho e Vico Platina conscripta.* pp. 963-967.

(4) Le fait qui précède n'a rien à voir avec la comète : « Il suffit d'avoir lu au hasard deux ou trois pages de cet historien, dit le P. De Smedt, pour savoir que les particules *ensuite, en outre,* et quelques autres du même genre, lui servent de transition habituelle entre les récits des événements les plus disparates. » Nous en avons ici un exemple.

(5) Dans la glose de Bridesertus Ramesiensis, au ch. II du *De temporum ratione* du V. Bède, (secundus Tomus *Operum*, Basileae, MDLXIII, p. 53) on lit : « Mathesis, doctrina. Inde mathematicus, id est, doctrinalis. Mathematici, vani philosophi, id est genethliaci, qui de naturis et sideribus disputant. Matesis sine aspiratione, vanitatem, id est vanam doctrinam significat : cum aspiratione, doctrinam veram, et scientiam perfectam. »

(6) Ici non plus, il n'est question ni de la terreur du Pape, ni d'anathème, ni d'excommunication.

présage, au dire des « Mathematici », l'apparition de la comète, *n'ont aucun fondement dans les lettres mêmes de Calixte,* non plus que dans les sermons de S. Jean Capistrano et les écrits de S. Antonin. Peut-être font-elles allusion à un *fait local* que signale le *Diario della città di Roma scritto da Stefano Infessura, scriba del Senato e popolo Romano, e Da' suoi antenati ; dove si narrano i maggiori successi della detta Città, e di tutta Europa in tempo degl' infrascritti Pontefici* (1). Voici ce passage :

« Dell' anno 1456 del mese di Luglio apparve in. Cielo la Cometa con una gran coda, la quale aveva voltato lo capo verso Oriente ; e dopo ad essa fu *in Roma* gran carestia, e gran peste, e guerra, e uccisione ; *e per questo in Roma furono ordinate le processioni,* che Dio ci rivocasse ogni rea sentenza. »

Que le clergé et le peuple de Rome, *au cours de ces calamités,* aient procédé aux *prières publiques en usage à cette époque, en pareilles circonstances (le processioni), et sans que le Pape ait dû même nécessairement intervenir,* rien n'est plus probable, rien n'est plus banal, mais aussi rien ne prouve mieux la fausseté de la légende de l'excommunication, de l'anathème, de l'institution de l'*Angelus* du midi, etc., le tout attribué aux vaines terreurs de Calixte affolé à l'aspect terrifiant de la queue d'une comète. De tout cela, Infessura ne dit mot.

L'erreur de Bruys, où se manifeste la passion, la légèreté ou la mauvaise foi, n'est pas d'avoir inventé l'excommunication — il n'en dit rien — mais c'est d'avoir mis *sur le compte de la comète* ce que Platina *est seul à en dire, et ce qu'il ajoute des prières ordonnées par Calixte « ut... eos jurarent qui contra Thurcos dimicabant ».*

Il semble aisé dès lors de fixer l'origine de la légende et de suivre son développement.

Des calamités publiques ont suivi, à Rome, l'apparition de la comète de 1456. En temps de peste, de famine, de guerre, l'usage était de procéder aux processions ou litanies. On les fit à Rome, nous dit Infessura.

On fit partout des prières publiques, à l'occasion de la comète que les « Mathematici » trouvaient menaçante, et par ordre de Calixte III, écrit Platina. De l'affolement du Pape, d'anathème lancé contre la comète, de bulle d'excommunication, Platina ne dit mot : Calixte aurait ordonné « quelques jours de prières » en

(1) La liste des pontifes va de Boniface VIII à Alexandre VI, 1294 à 1494. Voir *Rerum italicarum Scriptores* (Muratori), t. III, pars altera, col. 1137, D.

prévision des maux qu'annonçaient les astrologues. Encore cela même ne peut-il être accepté qu'avec grande réserve, puisque de cette ordonnance de Calixte on ne trouve la moindre trace ni dans ses lettres, ni dans les écrits de contemporains qui, par leurs fonctions mêmes, eussent dû connaître ces ordres du Pape et les faire respecter.

Immédiatement après, Platina rappelle les prières publiques, les sonneries des cloches, etc. ordonnées par Calixte, cette même année, en vue d'obtenir le secours du ciel *contre les Turcs* qui menacent la chrétienté. C'est de là que va naître l'imbroglio.

S. Calvisius (1) qui copie Platina et l'embellit, soude les deux parties de son texte : « Cometæ bini hoc anno (1456) apparuerunt... *quibus Papa Calixtus* TERRITUS *ad avertendam Dei iram aliquot dierum supplicationes indixit,* CONSTITUITQUE *in urbibus ut in meridie campanæ pulsaventur, ut omnes de precibus contra Turcarum tyrannidem fundendis admonerentur.* »

Bruys, faussant cette fois complètement la pensée de Platina, par légèreté ou mauvaise foi et, manifestement, pour le malin plaisir de se jouer du Pape, rapporte à la comète ce que Platina en dit et tout ce qu'il dit des Turcs, et, en introduisant dans le texte de ce dernier, l'incidente « *disait-il* », fait, d'une réflexion de Platina, des *paroles du Pape*, laissant croire par là qu'il existe un document où il copie ces paroles.

Désormais, on cite Platina, mais on traduit Calvisius ou on copie Bruys.

Fleury, dans son *Histoire ecclésiastique* (2), reproduit, ce dernier, mot pour mot, dans les passages essentiels. Il contribua certainement, avec Calvisius, à propager la confusion d'où est sortie la légende.

Laplace a pu lire Fleury, il n'a pas ignoré Calvisius. C'est leur récit qu'il résume quand il écrit : « Le Pape Calixte ordonna... une prière par laquelle *on conjurait* la comète et les Turcs. »

Arago puise manifestement aux mêmes sources. Il trouve un autre mot, plus malheureux encore que celui de Laplace pour résumer l'aventure : « *On excommuniait* à la fois, dit-il, la comète et les Turcs. » L'image déborde singulièrement le cadre historique. Arago en a-t-il eu conscience et prétend-il l'y faire rentrer en lui substituant, dans son *Astronomie populaire*, le

(1) *Opus chronologicum...* ad motum luminarium cœlestium tempora et annos distinguentium, Lipsiæ, 1606. Nombreuses éditions.

(2) Tome XV, p. 462 (nouvelle édition, Avignon 1777).

mot vague : « *on conjurait* » ? C'est possible, mais les développements qu'il ajoute, accentuent encore la confusion. L'*Astronomie populaire* paraît, presque simultanément, en français, en anglais et en allemand : la légende cette fois est formée et n'a plus qu'à se répandre.

Babinet s'y emploie ; un adjectif calmera sa conscience : « on lançait, dit-il, un *timide anathème* sur la comète et les ennemis de la chrétienté. »

R. Grant, le traducteur anglais de l'*Astronomie populaire* d'Arago, ne connaît pas ces ménagements ; il écrit sans broncher : « Calixte *émit une bulle où il anathématisait* à la fois les Turcs et la comète. »

Et voilà comment ce n'est pas Calixte III qui a excommunié la comète de Halley et institué l'*Angelus* de midi pour la conjurer ; ce sont des Pontifes très laïcs, très modernes qui s'en sont avisés, et ce sont leurs caudataires qui ont achevé la besogne. De l'affolement du vieux Pape, en face de la terrifiante apparition de 1456, l'histoire ne nous fournit d'autres indices qu'un redoublement d'énergie à lutter, en dépit de cruelles déceptions, contre l'invasion musulmane, et, aux jours mêmes où la comète se faisait le plus menaçante, son empressement à réhabiliter la mémoire de Jeanne d'Arc, dont-il avait ordonné, l'année précédente, de reviser le procès. C'est bien le cas de répéter la parole de Clairaut : « Qui osera prétendre après cela que l'apparition d'une comète soit sans influence sur l'esprit humain ? »

Concluons avec Pastor. Le savant historien consacre deux mots à cette aventure ; l'autorité de celui qui les a écrits eût pu nous dispenser d'en dire davantage : Cette légende, écrit-il, « ne mérite pas une réfutation » — « ist nicht der Widerlegung werth (1) ».

Mais il y a par le monde des gens qui préféreraient priver de sa queue la comète d'Halley, plutôt que de se résigner à l'amputer de son excommunication. Attendons-nous à les entendre nous déclamer la scie de gargote : *Calixte et la comète*, et ne nous étonnons pas si des revues sérieuses se prêtent à la parade. Le spectacle aurait-il déjà commencé ? Voici du moins celui de la légèreté, qui n'exclut pas la bonne foi.

Dans sa livraison du 2 octobre dernier, la Revue Scientifique

(1) *Geschichte der Papste*, t. I (1891), p. 597, note 1 (de la page précédente).

(Revue Rose) publiait un article intitulé *La comète de Halley* (1). L'auteur, M. Ernest Coustet, s'est soigneusement documenté sur l'*histoire* scientifique de la comète et nous en donne un intéressant exposé. Sur la *légende*, il a lu M. Flammarion, consulté Arago et s'en est tenu là. Il nous raconte donc très correctement, et le plus sérieusement du monde, le conte bleu traditionnel ; certains journaux n'ont trouvé que cela à découper dans son article, et voilà la fable circulant sous son égide. Et cependant, M. Ernest Coustet est animé des meilleures intentions ; la moindre erreur ne saurait trouver grâce devant lui : il rappelle le devoir qui incombe à tout écrivain sérieux de séparer avec soin le bon grain de l'histoire et l'ivraie de la légende, et il en donne l'exemple. Il vient de rapporter la mésaventure de Calixte, et il poursuit :

« A ce propos qu'on nous permette une courte digression, pour rectifier une légère erreur d'Arago, souvent reproduite. Après avoir rappelé le fait précédent *qui n'est pas contestable* (2), cet auteur ajoute qu'une autre comète, celle de 590, aurait été l'occasion d'une coutume qui se répandit chez tous les peuples chrétiens. « L'année de cette comète, dit-il (3), et par son » influence une effroyable peste se développa. Pendant le fort » de la maladie, un éternuement était souvent suivi de mort : » de là le *Dieu vous bénisse!* dont, depuis cette époque, tout » éternuement est salué. » En réalité, cette habitude est beaucoup plus ancienne, puisqu'il en est déjà question dans les œuvres de Pline (4). C'est là certainement, un détail sans importance, mais les comètes ont occasionné assez de bizarreries réelles, sans qu'il faille encore y ajouter des légendes. »

On ne saurait mieux dire. M. Ernest Coustet voudra certainement lire les lettres de Calixte, comme il a pris la peine de lire Pline ; il y trouvera ce que Faye y a trouvé, ce qu'y ont trouvé tous ceux qui les ont lues : la preuve que ce qu'il juge aujourd'hui « n'être pas contestable » est « faux et absurde », et il tiendra à honneur de le proclamer bien haut.

La comète de 1456 n'est pas la dernière qu'on ait cherché, en remontant le cours du temps, à identifier avec la comète

(1) Pages 417-425.
(2) C'est nous qui soulignons.
(3) *Astron. popul.*, t. II, p. 464, v.
(4) « Pline, l. II, ch. 2, § 11. — Cf. César Cantu, *Histoire des Italiens*, t. V, p. 162 en note. »

de Halley : dix-neuf comètes au moins antérieures, à 1456, lui ont été comparées, ce qui placerait la première apparition *connue* onze ans avant notre ère. Le retour auquel nous assistons serait donc, à ce compte, le vingtième de la série. Mais si quelques-unes de ces identifications semblent hors de doute, si d'autres paraissent simplement probables, beaucoup ne reposent que sur des indices très faibles et de très vagues renseignements. Parmi les mieux établies, il faut citer celles qui concernent les comètes de 1378 et de 1301. Les observations chinoises, bien plus dignes de confiance que les observations contemporaines faites en Europe, y ont grandement aidé (1).

IV

Retour de la comète de Halley en 1835 et en 1910

Le 5 août 1835, les Pères Dumouchel et Vico, de l'Observatoire du Collège Romain, apercevaient les premiers la comète de Halley dont ils guettaient l'arrivée ; cette observation devança d'un mois et demi celles que l'on put faire à l'œil nu, vers le 20 septembre. C'est que les astronomes s'étaient préparés avec grand soin à ce retour : ils avaient calculé l'orbite suivant laquelle la comète devait nous revenir, en tenant compte des perturbations qu'elle avait éprouvées depuis son dernier passage au périhélie, et de leurs calculs de prédiction, dont cinq concordaient très bien, ils avaient déduit des éphémérides permettant aux observateurs de diriger leur lunette vers le point du ciel où, chaque nuit, ils avaient chance de la trouver.

Rosenberger, de Halle, avait fixé au 11 novembre 1835, le passage au périhélie : la comète s'y trouvait le 15, quatre jours après la date fixée.

Le 19 octobre, la queue atteignait 30°. Bientôt elle se perdit dans les rayons du soleil, pour réapparaître en janvier 1836 ; on l'observait encore dans le sud de l'Europe et au Cap dans le milieu de mai. Ce sont les merveilleuses transformations qu'elle avait présentées, dans sa forme et sa structure, qui fournirent à Bessel l'occasion d'écrire l'important mémoire où il développe

(1) On peut consulter sur ces recherches : Pingré, *Cométographie*, I, 459 ; Biot, Connaissance des temps, pour 1846 ; Laugier, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. XXIII, 27 juillet 1846 ; Hind, Month. Not., t. X, janvier 1850 ; P. H. Cowell et A. C. D. Crommelin, Ibid., tt. LVII et LVIII.

sa théorie de la formation des queues des comètes et des émissions nucléaires (1).

De Pontécoulant, qui s'était appliqué à préparer le retour de 1835 (2), reprit plus tard son travail en l'étendant, dans le passé, jusqu'à 1531, en vue de préparer le retour suivant, celui auquel nous allons assister (3).

« Je me suis proposé, dit-il, dans mes nouvelles recherches sur la comète de Halley, de suivre la marche de cet astre depuis l'époque où il a été observé pour la première fois d'une manière assez précise pour en conclure l'orbite (1531), jusqu'à celle de son prochain retour au périhélie qui aura lieu en 1910, c'est-à-dire dans un intervalle de trois cent quatre-vingts ans à peu près, embrassant cinq révolutions entières de la comète. »

Il tient compte des actions perturbatrices de Jupiter et de Saturne au cours des deux premières périodes, de 1531 à 1682, et de celles de ces deux planètes, d'Uranus et de la Terre, au cours des deux périodes suivantes, de 1682 à 1835. Les éléments de l'orbite qui résulte de ces calculs sont ceux que donne la Connaissance des temps pour 1910. Le passage au périhélie y est fixé au 24 mai.

MM. P. H. Cowell et A. C. D. Crommelin (4) ont repris ce travail. Ils ont fait « une corne » au feuillet du mémoire de Pontécoulant où il calcule la part des perturbations dues à Jupiter : elle s'y trouverait notablement trop forte ; et ils fixent le passage au périhélie un mois plus tôt, le 23 avril.

Ce sont les éphémérides déduites des éléments calculés par MM. Cowell et Crommelin, et qui s'accordent d'ailleurs avec d'autres calculées par différents astronomes, qui ont guidé les premières recherches.

Elles ont commencé à l'Observatoire Yerkes dès le 22 décembre dernier, par la photographie de la région du ciel où le calcul fixait, à cette date, la position de la comète. Elles ont été poursuivies, sans succès, toujours par le même procédé, jusqu'au 19 janvier. Il fallut alors les interrompre, la lumière du jour envahissant ces régions du ciel. On put les reprendre dès le mois de septembre, dans de meilleures conditions, car la comète avait eu le temps de se rapprocher de nous.

(1) Ann. der. Phys. u. Chemie (Poggendorff), XXXVIII, 1836, 498. — Conn. des Temps, 1840, 79, (trad. française par Plantamour).

(2) Conn. des Temps, 1833.

(3) Comptes rendus de l'Acad. des Sc., t. LVIII, 1864, pp. 706, 765 et 825.

(4) Month. Nat. LXVII, LXVIII.

Le 9 septembre, elle imprimait sa trace sur des photographies d'essai, prises à l'Observatoire de Greenwich, au réflecteur de 30 pouces, mais on n'y prit garde que plus tard. Le 11, M. Max Wolf la découvrait sur les photographies prises par lui, ce jour-là, à l'Observatoire astrophysique de Koenigsthul (Heidelberg) dont il est le directeur. L'observation de M. Wolf fut connue avant celle de Greenwich, par un télégramme de l'Office central de Kiel.

Les coordonnées de la comète, au moment de sa découverte par M. Max Wolf (11 sept. à $14^h\ 7^m\ 3^s$ tm. a. du lieu), étaient

$$\begin{array}{ll} \text{AR} & 6^h\ 18^m\ 12^s \\ \text{D} & +17^\circ\ 11' \end{array}$$

Les éphémérides calculées donnaient, au même instant

$$\begin{array}{ll} \text{AR} & 6^h\ 18^m\ 4^s \\ \text{D} & +17^\circ\ 16' \end{array}$$

L'impression photographique était comparable à celle d'une étoile de 16e grandeur ; on y distinguait, au sein d'une tache nébuleuse de 8″ à 10″ de diamètre, une condensation centrale. A ce moment, la comète était encore à plus de 500 millions de kilomètres de la Terre.

Les jours suivants, d'autres observateurs ont aussi obtenu de bonnes photographies : M. Knox Shaw, à l'Observatoire Helwan, le 13 et le 15 septembre, le Dr H. D. Curtis, à l'Observatoire Lick, les 12, 13 et 14, le Prof. S. W. Burnham, à l'Observatoire Yerkes, le 15 du même mois, etc.

Bornons-nous, pour le moment, à ces premières observations ; elles nous apportent une preuve de plus de la merveilleuse puissance des méthodes photographiques, et elles démontrent l'exactitude des éphémérides calculées, qu'elles permettront du reste de perfectionner.

Au moment où nous écrivons ces lignes (15 octobre), la distance de la comète à la terre n'est pas inférieure à 370 000 000 de kilomètres, et elle se projette, sur la sphère, dans la constellation d'Orion. Elle traversera le Taureau, le Bélier, les Poissons, et, sans atteindre Pégase, rebroussera chemin, pour retraverser ces mêmes constellations en sens inverse, et sans s'écarter beaucoup du parallèle de 10°. Pendant les mois d'hiver, elle sera dans d'assez bonnes conditions d'observation à l'œil armé. Peut-être pourra-t-elle être observée à l'œil nu en février

ou en mars. Elle doit pour cela dépasser la 6e grandeur : elle en est encore à la 15e, mais elle se rapproche de nous à raison de 4 à 5 millions de kilomètres par jour. S'ornera-t-elle, au moins après son passage au périhélie, de son superbe panache de 1456 ? Nul ne le sait : il est impossible de rien prévoir du spectacle qu'elle nous offrira ; mais il est permis d'espérer que la photographie et l'analyse spectrale, qui concourront pour la première fois à l'étude de sa structure, de ses transformations, de sa lumière, nous fourniront de précieux renseignements (1).

J. Thirion, S. J.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

L. Bachelier. — Note sur le problème général des probabilités dans les épreuves répétées. Brochure in-4°.

Dans un travail précédent, M. Bachelier a donné une formule générale pour la probabilité d'une distribution quelconque des arrivées de n événements qui s'excluent mutuellement. Il signale ici, sans la démontrer, une nouvelle formule où il fait l'hypothèse élargie de n événements ne s'excluant pas mutuellement.

W. F. Osgood. — Lehrbuch der Funktionentheorie. Tome I. Deuxième partie. Un vol. in-8° de xii-642 pages. — Leipzig, Teubner, 1907.

Le premier fascicule de cet ouvrage a été signalé aux lecteurs de la Revue. Inutile de revenir sur ses qualités caractéristiques. Au sens étymologique du mot, ce traité est véritablement un *Lehrbuch*. L'index ci-après indiquera la marche suivie dans l'exposé de la théorie des fonctions d'une variable complexe.

Index. — *Deuxième partie :* Éléments de la théorie générale des fonctions d'une variable complexe.

Fonctions analytiques, lois de différentiation, fonctions élémentaires, transformations linéaires. Lois d'intégration et points singuliers, fonctions

(1) Nous regrettons d'avoir connu trop tard pour l'utiliser l'excellent article du P. Stein, de l'Observatoire du Vatican, *De Komeet van Halley. Geschiedenis en Fabels*, publié dans les Studiën (Amsterdam), jaargang 41, deel LXXII, aflevering 2, bl. 161-191.

rationnelles, développements en série. Fonctions à déterminations multiples et surfaces de Riemann. Prolongement analytique.

Troisième partie : Applications de la théorie. Le potentiel logarithmique. Fonctions périodiques. Développements en séries et en produits. Fonctions élémentaires. Potentiel logarithmique.

P. Villard. — Les rayons cathodiques (collection *Scientia*), seconde édition. — Paris, Gauthier-Villars.

Exposé sous une forme simple, claire et précise des propriétés essentielles des rayons cathodiques obtenus par la décharge électrique dans un gaz raréfié. L'ouvrage s'adresse au grand public ; mais les physiciens y trouveront tous les détails nécessaires à la répétition des expériences et même aux recherches originales. On doit à M. Villard un grand nombre des résultats, et des plus intéressants, que résume cet ouvrage ; il est dès lors superflu d'en faire l'éloge et de le recommander.

E. et F. Cosserat. — Théorie des corps déformables. Un vol. de vi-228 pages. — Hermann, Paris, 1909.

Ce volume est la reproduction d'un appendice à l'édition française du *Traité de Physique* de M. Chwolson. La substance de cette doctrine fait l'objet d'une note insérée dans la seconde édition du *Traité de Mécanique* de M. Appell. Elle se trouvera développée ultérieurement dans des notes des volumes III et IV du traité de M. Chwolson. On suppose que les *Leçons sur la théorie des surfaces* de M. Darboux sont familières au lecteur.

Dr W. Herz. — Les Bases physico-chimiques de la chimie analytique, traduit de l'allemand par E. Philippi. *(Bibliothèque générale des sciences*, l'Analyse chimique, collection de monographies, publiée sous la direction du Dr B.-M. Margosches.) Un vol. in-8° de 167 pages, avec 13 figures. Paris, Gauthier-Villars, 1909.

Exposé didactique très clair, fait au point de vue de l'analyse chimique, des parties de la chimie physique les plus utiles pour l'intelligence des méthodes analytiques et les plus propres à préparer le lecteur à l'étude des traités développés de Physicochimie.

Gabriel Guilbert. — Nouvelle méthode de prévision du temps, avec une préface par Bernard Brunhes. Un volume in-8° de xxxviii-344 pages, avec 80 figures, cartes et 3 planches. — Paris, Gauthier-Villars, 1909.

Extrait de la Préface. — « Il y a 18 ans, en avril 1891, M. Gabriel Guilbert exposait à la Société météorologique de France un certain nombre de règles pratiques qui lui permettaient de déduire d'une situation météorologique donnée, caractérisée par une carte d'isobares, les changements qu'éprouverait cette situation du jour au lendemain. Au Congrès que tint l'Association française pour l'avancement des Sciences à Caen, en 1894, il indiquait comment, en combinant l'observation des nuages et l'application d'une de ses règles, il pouvait prévoir l'arrivée imminente ou la brusque disparition d'une tempête, en un lieu quelconque, sans avoir besoin d'être en un bureau météorologique où le télégraphe apporte chaque matin des nouvelles de toute l'Europe. C'est en ce sens que le présent Livre intéresse tous ceux que préoccupe, pour une raison pratique ou théorique, l'important problème de la prévision du temps à brève échéance...

» Peut-on donner à la méthode de prévision qui, entre les mains de M. Guilbert, donne des résultats si surprenants dans des cas où les méthodes classiques échouent, une forme qui soit à l'abri des objections adressées à son exposé ? Et peut-on donner de ses principes un énoncé assez objectif pour qu'ils conduisent aux mêmes succès tous autres météorologistes ? A la première des deux questions, je répondrai aujourd'hui d'une façon affirmative ; à la seconde, je ferai cette réponse plus réservée que l'ouvrage actuel est un effort pour en hâter la solution.

»... La présente étude pourra d'ailleurs suggérer à quelque savant un énoncé des lois de l'évolution des dépressions, qui soit susceptible, à un plus haut degré, ou d'être appliqué pratiquement ou d'être interprété théoriquement. Mais nous restons persuadé que si l'on y parvient, les nouvelles règles ne seront pas loin d'être exactement équivalentes aux règles de M. Guilbert. »

D. Sidersky. — La Consommation des chaudières a vapeur et l'économie de Combustible. Un vol. de 174 p. *(Encyclopédie des Aide-Mémoire).* — Paris, Gauthier-Villars.

Renseignements pratiques relatifs à la production économique de la vapeur, aux pertes de chaleur, au contrôle de la chaufferie et aux appareils nécessaires pour l'organisation de ce contrôle. Les méthodes pour le calcul des rendements et des pertes, les normes internationales pour les essais sont traitées également. Le dernier chapitre contient l'indication des moyens qui peuvent

améliorer, sans entraîner de changements notables, le rendement d'une chaudière. Une série de tableaux et le dernier décret français de 1907 sur l'installation et l'épreuve des générateurs terminent cet Aide-Mémoire clair, méthodique et pratique.

H. Rousset et A. Chaplet. — Le Contrôle chimique de la Combustion. *(Encyclopédie industrielle*, fondée par Lechalas). Un volume in-8° de IV-263 pages avec 68 fig. — Paris, Gauthier-Villars, 1909.

Extrait de la Préface. — Il est malheureusement indiscutable que, dans les trois quarts des usines, on brûle inutilement, on perd, on gâche de dix à vingt pour cent du charbon consommé. Beaucoup d'industriels ne s'en doutent guère, beaucoup de techniciens donnent à croire qu'ils n'en savent rien ; tous continuent à suivre les bonnes vieilles habitudes. Dans quelques usines modèles où l'on se pique de méthode et de progrès, on donne quelquefois des primes aux chauffeurs sur l'économie de combustible. Mais on ne contrôle rien de ce qu'ils font, on ne leur montre pas comment ils peuvent réaliser ces économies. Et les panaches de fumée qui partent des hautes cheminées emportent dans l'atmosphère jusqu'au cinquième de la chaleur du charbon employé. Nous ne parlons que de la perte évitable, *très facilement évitable*. Mais comment peut-on l'éviter ? C'est justement le but de ce travail que d'exposer la méthode à suivre et les moyens à employer pour y arriver.

En quoi consiste le phénomène de la combustion ? Comment est produite cette chaleur, véritable matière première de presque toutes les industries ? Par la *combinaison* du carbone de la houille avec l'oxygène de l'air ; c'est une « réaction » exothermique fournissant mathématiquement et dans tous les cas, pour l'union d'un atome de carbone et de deux d'oxygène, une quantité fixe de chaleur. Ainsi le phénomène de la combustion est d'ordre purement chimique ; il est dans le rôle du chimiste industriel de déterminer les conditions dans lesquelles il s'effectue.

Il est indispensable dans chaque installation de chauffage industriel d'exercer un *contrôle chimique* rigoureux. C'est dans le but de prouver clairement tous les avantages d'un tel contrôle, que nous entreprîmes de coordonner notes et observations personnelles avec ce qui avait été déjà publié sur cette question.

Notre Ouvrage s'adresse surtout à ceux de nos collègues qui s'occupent de chimie industrielle. A part quelques rares exceptions, il n'est pas d'usine qui ne comprenne des générateurs de

vapeur ou d'autres foyers industriels ; par conséquent, dans chacune, le chimiste *doit* s'occuper de la marche de la combustion, en assurer si possible le contrôle régulier. Ce lui est d'autant plus facile qu'il dispose maintenant pour cela de méthodes d'application très facile et d'appareils absolument automatiques.

Nous souhaitons qu'il soit lu aussi par tous les techniciens. Trop souvent les ingénieurs négligent la chimie de la chaufferie ; ils ne lui accordent qu'une attention qui ne correspond pas à son importance. Que l'on y songe : nous consommons en France plus de 45 000 000 000 de kilogrammes de houille dont les trois quarts sont utilisés dans les foyers industriels. Or, nul de ceux qui se sont occupés de la question ne nous démentira, on peut chiffrer, en moyenne, à *dix pour cent* au moins l'économie facilement réalisable, pouvant résulter de l'organisation d'un contrôle rationel ; ce qui au total donnerait aux seuls industriels français *un gain annuel possible de près de cent millions de francs.*

Brunswick et **Aliamet.** — Construction des induits a courant continu. *Coussinets, paliers et autres organes de transmission.* Un vol. in-8° de 192 pages avec 38 fig. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire).* — Paris, Gauthier-Villars.

En dehors de questions usuelles, relatives aux coussinets, aux paliers et aux courroies, les auteurs étudient le palier pour roulement à billes et le système de transmission nommé *enrouleur Lenereu.*

Soliman. — Étirage, tréfilage, dressage des produits métallurgiques. Un vol. in-8° de 164 pages, avec 21 figures *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire).* — Paris, Gauthier-Villars.

Rappel des propriétés mécaniques des métaux ; étude des phénomènes de recuit et d'écrouissage. Les opérations d'étirage. Tréfilage de l'acier, du cuivre, du laiton, du bronze. Dressage.

Maurice Pontio. — Analyse du caoutchouc et de la gutta-percha. Un vol. in-8° de 170 pages, avec 11 figures *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire).* — Paris, Gauthier-Villars.

Le caoutchouc : sa définition, ses origines botaniques, ses propriétés physiques et chimiques, les moyens de contrôle employés pour reconnaître la qualité d'un objet brut ou manufacturé.

La gutta-percha : étude de ses propriétés et des méthodes

physiques ou chimiques employées pour évaluer son degré de pureté.

Un extrait du cahier des charges de quelques administrations indique dans quelles conditions les objets en caoutchouc sont acceptés.

Dr Henri Dauchez. — Guide médical du missionnaire et de l'explorateur colonial. A l'usage des missionnaires, des religieuses, des hospitaliers isolés (chefs de poste, etc.), avec 18 gravures dans le texte. Un vol. in-16. — Paris, G. Beauchesne et Cie.

Sommaire : Médecine générale et coloniale. — Mémorial pharmaceutique. — Éléments de petite chirurgie (Accidents, Pansements, Interventions d'urgence). — Le Missionnaire en campagne (trousse chirurgicale, trousse pharmaceutique). — Matériel d'une infirmerie centrale. — Hygiène coloniale et tropicale. — Régimes alimentaires. — Nourricerie et Puériculture. — Instituts Pasteur. Postes d'approvisionnements.

Travail excellent, tout à fait pratique et d'un prix modique (3.50 fr.), que nous signalons tout spécialement aux Belges qui se rendent au Congo.

Dr Henri Bouquet. — L'Évolution psychique de l'enfant. Un vol. in-16 *(Bibliothèque de Psychologie expérimentale et de Métapsychique)*. — Paris (VIe), Bloud, 7, Place Saint-Sulpice.

L'auteur résume en cette étude les données de son expérience personnelle sur l'évolution de la mentalité humaine dans les premières années de la vie. C'est la mise au point d'une question capable d'intéresser non seulement les spécialistes, mais les pères et mères de famille et, en général, tous ceux que préoccupent les questions d'éducation et de psychologie infantile.

Dr Lavrand. — La Rééducation physique et psychique. Un vol. in-16 *(Bibliothèque de Psychologie expérimentale et de Métapsychie)*. — Paris (VIe), Librairie Bloud et Cie, 7, Place Saint-Sulpice.

Se fondant sur l'analyse psychologique, l'auteur examine de façon synthétique les diverses rééducations physiques et psychiques tentées par la thérapeutique contemporaine. « Le psychisme et le physiologisme, s'entremêlant d'une façon si intime dans tous nos actes, la rééducation efficace devra toujours être à la fois physique et psychique à des degrés divers. »

TABLE DES MATIÈRES

DU

SEIZIÈME VOLUME (TROISIÈME SÉRIE)

TOME LXVI DE LA COLLECTION

Livraison de Juillet 1909

LES FÊTES JUBULAIRES DE L'UNIVERSITÉ DE LOUVAIN . . . 5

ALBERT DE LAPPARENT ET SA CARRIÈRE SCIENTIFIQUE, par **M. Ch. Barrois**. 8

LES EMPREINTES DIGITALES. LES BASES SCIENTIFIQUES DE LA DACTYLOSCOPIE ET SES APPLICATIONS JUDICIAIRES, par **M. le Dr L. Vervaeck** 45

LA PEUR DE L'ENFANT DANS LES CLASSES DIRIGENTES, par le **R. P. Vermeersch, S. J.** 89

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE *(suite)* :

XXIV. NEW-YORK, par **M. Paul Hagemans** 133

XXV. LE PORT DE POUZZOLES DANS L'ANTIQUITÉ, par **M. A. Roersch** 155

XXVI. SHANGHAÏ, par **M. A. A. Fauvel** 175

XXVII. ZEEBRUGGE, par **M. J. Nyssens-Hart** . . . 206

VARIÉTÉS. — I. *Sur la correspondance des impressions rétiniennes reçues par les deux yeux dans l'acte de la vision*, par **M. J. Delemer** 216

II. *Aviation. Récents progrès. Questions à résoudre*, par **M. le Bon G. de Béthune** 226

III. *L'Industrie laitière au Canada*, par **M. Maurice Dewavrin** 237

BIBLIOGRAPHIE. — I. Cours d'analyse infinitésimale, par Ch.-J. de la Vallée Poussin, **Vte d'Adhémar**. . . . 247

II. Exercices d'Algèbre, d'Analyse et de Trigonométrie, à l'usage des élèves de Mathématiques spéciales, par P. Aubert, **M. O.** 249

III. Tratado de Geometria analitica, par M. Vegas, **J. P. P.** 250
IV. Thermodynamique, par H. Poincaré, **V. S.** . . 253
V. The mathematical Theory of Electricity and Magnetism, by J. H. Jeans, **V. S.** 254
VI. Cours d'Électricité, par H. Pellat, **V. S.** . . . 256
VII. La Materia radiante e i Raggi magnetici, par A. Righi, **V. S.** 256
VIII. La Télégraphie sans fil et les applications pratiques des ondes électriques, par A. Turpain, **V. S.** 258
IX. Les Oscillations électromagnétiques et la Télégraphie sans fil, par J. Zenneck, traduit de l'allemand par P. Blanchin, G. Guérard et E. Picot, **J. T.** . 258
X. Leerboek der algemeene Scheikunde. — Leerboek der bijzondere Scheikunde, door Dr J. Kramers, S. J., **P.** 260
XI. Le Lait, la Crème, le Beurre, les Fromages, par L. Lindet, **J. Pieraerts** 265
XII. Hydraulique générale, par A. Boulanger, **Ph. du P.** 270
XIII. Résistance et Construction des Bouches à feu, par le colonel Jacob, **C. B. G.** 274
XIV. Ponts improvisés, par G. Espitallier, **C. B. G.** . 277
XV. Études sur les Ponts en maçonnerie remarquables par leur décoration antérieurs au XIXe siècle, par F. de Dartein, t. IV, **G. Lechalas.** 280
XVI. Le Canal de Suez, par Voisin Bey, **G. Lechalas** . 288
XVII. Mise au point de notre outillage maritime, par G. Hersent, **C.** 300
XVIII. Nederland's vroegste beschaving. Proeve van een archaeologisch systeem, door Dr J.-H. Holwerda, **J. Van den Gheyn, S. J.** 305
XIX. Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, von E. Wasmann, S. J., **R. de Sinéty, S. J.** 314
XX. Monografia de las especies vivientes del Genero cypræa, J. G. Hidalgo, **L. Navas, S. J.** 318

Revue des Recueils périodiques.
Sylviculture, par **M. Ch. de Kirwan** 320
Astronomie, par **N. N.** 345

Nécrologie, J. J. D. Swolfs, **J. T.** 352

Livraison d'Octobre 1909

Le Cinquantenaire professoral de M. Louis Henry . . 353

Le Ver luisant, par **M. J. H. Fabre** 370

L'Industrie chimique en Allemagne, par **M. le Cte Joseph de Moussac** 388

Les Glandes et la Psychopathologie glandulaire, par **le R. P. L. Boule, S. J.** 417

L'Instruction et l'avenir de la Femme, par **M. A. Proost.** 456

L'Évolution de la Géotectonique et le Problème des Préalpes, par **M. le Bon Greindl** 473

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE *(suite)* :
XXVIII. Rouen, par **M. G. Blondel** 511
XXIX. Montréal, par **M. M. Dewavrin**. 526

Variétés. — I. *L'aérostation militaire,* par **J.** 549
II. *L'assurance contre le chômage*, par **B.** 570

Bibliographie. — I. Traité des courbes spéciales remarquables, planes et gauches, par F. Gomes Teixeira, **R. P. H. Bosmans, S. J.** 579
II. Éléments de la Théorie des Probabilités, par Émile Borel, **F. W.** 582
III. Les systèmes logiques et la logistique, par L. C. Lucas de Pesloüan, **M. O.** 587
IV. Lectures de Mécanique. La Mécanique enseignée par les auteurs originaux, par E. Jouguet, **M. O.** 595
V. Raum und Zeit, von H. Minkowski, **P. Mansion.** 599
VI. Les Planètes et leur origine, par Ch. André, **J. G.** 601
VII. Théorie des Moteurs thermiques, par E. Jouguet, **Ph. du P.** 605
VIII. Manuel de manipulations chimiques, ou de Chimie opératoire, par Fr. De Walque, **A. Theunis.** 608
IX. Précis de technique chimique à l'usage des laboratoires médicaux, par A. Morel, **H. D. G.** . . 615
X. An Introduction to the Science of Radio-activity, by C. W. Raffety, **H. D. G.** 617

XI. *Aéronautique :* 1. L'aéronautique, par le Com^t Paul Renard. 2. La navigation aérienne par ballons dirigeables, par le Com^t Bouttieaux. 3. Les oiseaux artificiels, par Fr. Peyren. 4. Astronomische Ortsbestimmung in Ballon, von A. Marcuse, **G. B.** 618
XII. James Geikie. Traité pratique de Géologie, traduit de l'anglais, par P. Lemoine, **N. N.** 623
XIII. Prof. Dr E. Pechuël-Loesche. Volkskunde von Loango, **E. De Jonghe.** 625
XIV. Essai sur la numération de quelques peuplades du Congo belge, par E. Viane, **J. Maes.** 630
XV. La Mutualité scolaire, par M. Berteloot, **B.** . . . 632

Revue des Recueils Périodiques.
Histoire des Mathématiques, par **H. Bosmans, S. J.** 639
Géographie, par **F. Van Ortroy** 651
Astronomie, par **J. Thirion, S. J.** 670

Bulletin bibliographique 695

Impr. F. & R. Ceuterick, rue Vital Decoster, Louvain.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. Cath., c. IV.

TROISIÈME SÉRIE

TOME XVI — 20 JUILLET 1909

(TRENTE-TROISIÈME ANNÉE ; TOME LXVI DE LA COLLECTION)

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. Thirion)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1909

LIVRAISON DE JUILLET 1909

I. — LES FÊTES JUBILAIRES DE L'UNIVERSITÉ DE LOUVAIN, p. 5.

II. — ALBERT DE LAPPARENT ET SA CARRIÈRE SCIENTIFIQUE, par **M. Ch. Barrois**, p. 8.

III. — LES EMPREINTES DIGITALES. LES BASES SCIENTIFIQUES DE LA DACTYLOSCOPIE ET SES APPLICATIONS JUDICIAIRES, par **M. le Dr L. Vervaeck**, p. 45.

IV. — LA PEUR DE L'ENFANT DANS LES CLASSES DIRIGEANTES, par le **R. P. Vermeersch, S. J.**, p. 89.

V. — LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE *(suite)* :

XXIV. New-York, par **M. Paul Hagemans**, p. 133.

XXV. Le Port de Pouzzoles dans l'Antiquité, par **M. A. Roersch**, p. 155.

XXVI. Shanghaï, par **M. A. A. Fauvel**, p. 175.

XXVII. Zeebrugge, par **M. J. Nyssens-Hart**, p. 206.

VI. — VARIÉTÉS. — I. *Sur la correspondance des impressions rétiniennes reçues par les deux yeux dans l'acte de la vision*, par **J. Delemer**, p. 216. — II. *Aviation. Récents progrès. Questions à résoudre*, par le **Bon G. de Béthune**, p. 226. — III. *L'Industrie laitière au Canada*, par **Maurice Dewavrin**, p. 237.

VII. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Cours d'Analyse infinitésimale, par Ch.-J. de la Vallée Poussin, **Vte d'Adhémar**, p. 247. — II. Exercices d'Algèbre, d'Analyse et de Trigonométrie, à l'usage des élèves de Mathématiques spéciales, par P. Aubert, **M. O.**, p. 249. — III. Tratado de Geometria analitica, par M. Vegas, **J. P. P.**, p. 250. — IV. Thermodynamique, par H. Poincaré, **V. S.**, p. 253. — V. The mathematical Theory of Electricity and Magnetism, by J. H. Jeans, **V. S.**, p. 254. — VI. Cours d'Électricité, par H. Pellat, **V. S.**, p. 256. — VII. La Materia radiante e i Raggi magnetici, par A. Righi, **V. S.**, p. 256. — VIII. La Télégraphie sans fil et les applications pratiques des ondes électriques, par A. Turpain, **V. S.**, p. 258. — IX. Les Oscillations électromagnétiques et la Télégraphie sans fil, par J. Zenneck, traduit de l'allemand par P. Blanchin, G. Guérard et E. Picot, **J. T.**, p. 258. — X. Leerboek der algemeene Scheikunde — Leerboek der bijzondere Scheikunde, door Dr J. Kramers, S. J., **P.**, p. 260. — XI. Le Lait, la Crème, le Beurre, les Fromages, par L. Lindet, **J. Pieraerts**, p. 265. — XII. Hydraulique générale, par A. Boulanger, **Ph. du P.**, p. 270. — XIII. Résistance et Construction des Bouches à feu, par le colonel Jacob, **C. B. G.**, p. 274. — XIV. Ponts improvisés, par G. Espitallier, **C. B. G.**, p. 277. — XV. Études sur les Ponts en maçonnerie remarquables par leur décoration antérieurs au XIXe siècle, par F. de Dartein, t. IV, **G. Lechalas**, p. 280. — XVI. Le Canal de Suez, par Voisin Bey, **G. Lechalas**, p. 288. — XVII. Mise au point de notre outillage maritime, par G. Hersent, **C.**, p. 300. — XIX. Nederland's vroegste beschaving. Proeve van een archaeologisch systeem, door Dr J.-H. Holwerda, **J. Van den Gheyn, S. J.**, p. 305. — XX. Die psychischen Faehigkeiten der Ameisen, von E. Wasmann, S. J., **R. de Sinety, S. J.**, p. 314. — XXI. Monografia de las especies vivientes del Género cypræa, J. G. Hidalgo, **L. Navas, S. J.**, p. 318.

VIII. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Sylviculture, par **Ch. de Kirwan**, p. 320. — Astronomie, par **N. N.**, p. 345.

IX. — NÉCROLOGIE. J. J. D. Swolfs, **J. T.**, p. 352.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. Cath., c. IV.

TROISIÈME SÉRIE

TOME XVI — 20 OCTOBRE 1909

(TRENTE-TROISIÈME ANNÉE ; TOME LXVI DE LA COLLECTION)

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. Thirion)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1909

LIVRAISON D'OCTOBRE 1909

I. — LE CINQUANTENAIRE PROFESSORAL DE M. LOUIS HENRY, p. 353.

II. — LE VER LUISANT, par **M. J. H. Fabre,** p. 370.

III. — L'INDUSTRIE CHIMIQUE EN ALLEMAGNE, par **M. le Cte Joseph de Moussac,** p. 388.

IV. — LES GLANDES ET LA PSYCHOPATHOLOGIE GLANDULAIRE, par le **R. R. L. Boule, S. J.,** p. 417.

V. — L'INSTRUCTION ET L'AVENIR DE LA FEMME A LA CAMPAGNE, par **M. A. Proost,** p. 456.

VI. — L'ÉVOLUTION DE LA GÉOTECTONIQUE ET LE PROBLÈME DES PRÉALPES, par **M. le Bon L. Greindl,** p. 473.

VII. — LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE *(suite)* :
XXVIII. ROUEN, par **M. G. Blondel,** p. 511.
XXIX. MONTRÉAL, par **M. Maurice Dewavrin,** p. 526.

VIII. — VARIÉTÉS. — I. *L'Aérostation militaire*, par **J.**, p. 549. — II. *L'Assurance contre le chômage*, par **B.**, p. 570.

IX. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Traité des courbes spéciales remarquables, planes et gauches, par F. Gomes Teixeira, **H. Bosmans, S. J.**, p. 579. — II. Éléments de la théorie des probabilités, par Émile Borel, **F. W.**, p. 582. — III. Les systèmes logiques et la logistique, par C. Lucas de Pesloüan, **M. O.**, p. 587. — IV. Lectures de mécanique. La mécanique enseignée par les auteurs originaux, par E. Jouguet, **M. O.**, p. 595. — V. Raum und Zeit, von Hermann Minkowski, **P. Mansion**, p. 599. — VI. Les planètes et leur origine, par Ch. André, **J. G.**, p. 601. — VII. Théorie des moteurs thermiques, par E. Jouguet, **Ph. du P.**, p. 605. — VIII. Manuel de manipulations chimiques ou de chimie opératoire, par Fr. De Walque, **A. Theunis**, p. 608. — IX. Précis de technique chimique à l'usage des laboratoires médicaux, par A. Morel, **H. D. G.**, p. 615. — X. An introduction to the science of radio-activity, by C. W. Raffety, **H. D. G.**, p. 617. — XI. *Aéronautique* : 1. L'aéronautique, par le commandant Paul Renard. 2. La navigation aérienne par ballons dirigeables, par le commandant Bouttieaux. 3. Les oiseaux artificiels, par Fr. Peyren. 4. Astronomische Ortsbestimmung in Ballon, von A. Marcuse, **G. B.**, p. 618. — XII. James Geikie. Traité pratique de géologie, traduit de l'anglais, par P. Lemoine, **N. N.**, p. 623. — XIII. Prof. Dr E. Pechuël-Loesche. Volkskunde von Loango, **E. De Jonghe**, p. 625. — XIV. Essai sur la numération de quelques peuplades du Congo belge. par E. Viaene, **J. Maes**, p. 630. — XV. La mutualité scolaire, par M. Berteloot, **B.**, p. 632.

X. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Histoire des mathématiques, par **H. Bosmans, S. J.**, p. 639. — Géographie, par **F. Van Ortroy**, p. 651. — Astronomie, par **J. Thirion, S. J.**, p. 670.

XI. — BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE, p. 695.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, t. I à t. XXXII, 1875 à 1908. Chaque vol. in-8° de 400 à 600 pages. fr. **20 00**

TABLE ANALYTIQUE des vingt-cinq premiers volumes des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE (1875-1901). Un vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Première série, 1877 à 1891. Trente volumes. Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes. Troisième série, commencée en 1902. Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun . . . . . fr. **20 00**

TABLE ANALYTIQUE des cinquante premiers volumes de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1877-1901). Vol. in-8° de XII-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de 5 fr. ; pour les abonnés . . fr. **2 00**

Ph. Gilbert. Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Vol. in-8° de 150 pages . . . . . fr. **7 50**

DISCUSSION SUR LE FŒTICIDE MÉDICAL. Brochure in-8° de 38 pages (1904) . . . . . fr. **1 00**

LA CRISE DU LIBRE-ÉCHANGE EN ANGLETERRE. Rapports de MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Ed. Vandersmissen. Brochure in-8° de 121 pages (1905) . . fr. **2 00**

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE : T. I. Introduction, Éd. Van der Smissen. I. La Fonction économique des Ports dans l'Antiquité grecque, H. Francotte. II. Bruges au Moyen âge, G. Eeckhout. III. Barry, H. Laporte. IV. Beira, Ch. Morisseaux. V. Liverpool, P. de Rousiers. VI. Anvers, E. Dubois et M. Theunissen. VII. Les Ports et la vie économique en France et en Allemagne, G. Blondel. Un vol. in-8° de 183 pages, figures et plans. Prix : 4 francs. T. II. VIII. Londres, G. Eeckhout. IX. Délos, A. Roersch. X. Rotterdam, J. Charles. XI. Gênes au Moyen âge, J. Hanquet. XII. Marseille, G. Blondel. Un vol. in-8° de 123 pages, figures et plans. Prix : 3 francs. T. III. XIII. Le Port moderne de Gênes, M. Theunissen. XIV. Ostende. L.-Th. Leger. XV. Jaffa, P. Gendebien. XVI. Lisbonne, Ch. Morisseaux. XVII. Le Havre, G. Blondel. XVIII. Hambourg, P. de Rousiers et J. Charles. XIX. Rio-de-Janeiro, F. Georlette. XX. Han-Kow. A. Vanderstichel. Prix : 3 francs. T. IV. XXI. Barcelone et Bilbao, J. Charles. XXII. Buenos-Aires, M. Theunissen. XXIII. Brême, J. Charles. XXIV. New-York, Paul Hagemans. XXV. Le Port de Pouzzoles dans l'Antiquité, d'après un livre récent, Alphonse Roersch. XXVI. Shanghaï, A. A. Fauvel. XXVII. Zeebrugge, J. Nyssens-Hart. Un vol. in-8° de 184 pages, figures et plans. Prix : 3 francs. Tome V, sous presse.

SUR QUELQUES POINTS DE MORALE SEXUELLE DANS SES RAPPORTS AVEC LA MÉDECINE. Rapport de M. le Dr X. Francotte. Brochure in-8 de 48 pages (1907). . . . . fr. **0 75**

DE LA DÉPOPULATION PAR L'INFÉCONDITÉ VOULUE. Rapport de M. le Dr Henri Desplats, et discussion. Brochure in-8° de 29 pages (1908) . . . . . fr. **0 75**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE PAR

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

TROISIÈME SÉRIE

Cette revue de haute vulgarisation, fondée en 1877 par la Société scientifique de Bruxelles, se compose actuellement de deux séries : la **première série** comprend 30 volumes (1877-1891) ; la **deuxième**, 20 volumes (1892-1901). La livraison de janvier 1902 a inauguré la **troisième série.**

La revue paraît en livraisons trimestrielles de 352 pages, à la fin de janvier, d'avril, de juillet et d'octobre. Chaque livraison renferme trois parties principales.

La **première partie** se compose d'**Articles originaux**, où sont traités les sujets les plus variés se rapportant à l'ensemble des sciences mathématiques, physiques, naturelles, sociales, etc.

La **deuxième partie** consiste en une **Bibliographie scientifique**, où l'on trouve un compte rendu détaillé et l'analyse critique des principaux ouvrages scientifiques récemment parus.

La **troisième partie** consiste en une **Revue des Revues et des Publications périodiques**, où des écrivains spéciaux résument ce qui paraît de plus intéressant dans les archives scientifiques et littéraires de notre temps.

Chaque livraison contient ordinairement aussi un ou plusieurs articles de **Variétés.**

CONDITIONS D'ABONNEMENT

Le prix d'abonnement à la Revue des Questions scientifiques est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25** %; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an.

Table analytique des cinquante premiers volumes de la Revue. Un vol. du format de la Revue de XII-168 pages. Prix : 5 francs ; pour les abonnés, 2 francs.

Des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** *et l'***Administration** *au secrétariat de la Société scientifique, 11, rue des Récollets, Louvain.*

Une Notice sur la Société scientifique, son but, ses travaux, est envoyée gratuitement à ceux qui en font la demande au secrétariat.

Louvain. — Imp. F. & R. Ceuterick, rue Vital Decoster, 60.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, t. I à t. XXXII, 1875 à 1908. Chaque vol. in-8° de 400 à 600 pages. fr. **20 00**

TABLE ANALYTIQUE des vingt-cinq premiers volumes des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE (1875-1901). Un vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Première série, 1877 à 1891. Trente volumes. Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes. Troisième série, commencée en 1902. Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun . . . . . fr. **20 00**

TABLE ANALYTIQUE des cinquante premiers volumes de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1877-1901). Vol. in-8° de XII-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de 5 fr. ; pour les abonnés . . fr. **2 00**

Ph. Gilbert. Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Vol. in-8° de 150 pages . . . . . fr. **7 50**

DISCUSSION SUR LE FŒTICIDE MÉDICAL. Brochure in-8° de 38 pages (1904) . . . . . fr. **1 00**

LA CRISE DU LIBRE-ÉCHANGE EN ANGLETERRE. Rapports de MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Ed. Vandersmissen. Brochure in-8° de 121 pages (1905) . . fr. **2 00**

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE : T. I. Introduction, Ed. Van der Smissen. — I. La Fonction économique des Ports dans l'Antiquité grecque, H. Francotte. — II. Bruges au Moyen âge, G. Eeckhout. — III. Barry, H. Laporte. — IV. Beira, Ch. Morisseaux. — V. Liverpool, P. de Rousiers. — VI. Anvers, E. Dubois et M. Theunissen. — VII. Les Ports et la vie économique en France et en Allemagne, G. Blondel. Un vol. in-8° de 183 pages, figures et plans. Prix : 4 francs. — T. II. — VIII. Londres, G. Eeckhout. — IX. Délos, A. Roersch. — X. Rotterdam, J. Charles. — XI. Gênes au Moyen âge, J. Hanquet. — XII. Marseille, G. Blondel. Un vol. in-8° de 123 pages, figures et plans. Prix : 3 francs. — T. III. — XIII. Le Port moderne de Gênes, M. Theunissen. — XIV. Ostende. L.-Th. Leger. — XV. Jaffa, P. Gendebien. — XVI. Lisbonne, Ch. Morisseaux. — XVII. Le Havre, G. Blondel. — XVIII, Hambourg, P. de Rousiers et J. Charles. — XIX. Rio-de-Janeiro, F. Georlette. — XX. Han-Kow. A. Vanderstichel. Prix : 3 francs. — T. IV. — Sous presse.

SUR QUELQUES POINTS DE MORALE SEXUELLE DANS SES RAPPORTS AVEC LA MÉDECINE. Rapport de M. le Dr X. Francotte. Brochure in-8 de 48 pages (1907). . . . . fr. **0 75**

DE LA DÉPOPULATION PAR L'INFÉCONDITÉ VOULUE. Rapport de M. le Dr Henri Desplats, et discussion. Brochure in-8° de 29 pages (1908) . . . . . fr. **0 75**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE PAR

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

TROISIÈME SÉRIE

Cette revue de haute vulgarisation, fondée en 1877 par la Société scientifique de Bruxelles, se compose actuellement de deux séries : la **première série** comprend 30 volumes (1877-1891) ; la **deuxième**, 20 volumes (1892-1901) ; la livraison de janvier 1902 a inauguré la **troisième série.**

Elle paraît en livraisons trimestrielles de 352 pages, à la fin de janvier, d'avril, de juillet et d'octobre. Chaque livraison renferme trois parties principales.

La **première partie** se compose d'**Articles originaux**, où sont traités les sujets les plus variés se rapportant à l'ensemble des sciences mathématiques, physiques, naturelles, sociales, etc.

La **deuxième partie** consiste en une **Bibliographiescientifique**, où l'on trouve un compte rendu détaillé et l'analyse critique des principaux ouvrages scientifiques récemment parus.

La **troisième partie** consiste en une **Revue des Revues et des Publications périodiques**, où des écrivains spéciaux résument ce qui paraît de plus intéressant dans les archives scientifiques et littéraires de notre temps.

Outre ces trois parties, chaque livraison contient ordinairement un ou plusieurs articles de **Variétés.**

CONDITIONS D'ABONNEMENT

Le prix d'abonnement à la Revue des Questions scientifiques est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25** %; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an.

Table analytique des cinquante premiers volumes de la Revue. Un vol. du format de la Revue de XII-168 pages. Prix : 5 francs ; pour les abonnés, 2 francs.

Des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** *et l'***Administration** *au secrétariat de la Société scientifique, 11, rue des Récollets, Louvain.*

Une Notice sur la Société scientifique, son but, ses travaux, est envoyée gratuitement à ceux qui en font la demande au secrétariat.

Louvain. — Imp. F. & R. Ceuterick, rue Vital Decoster, 60.

AMNH LIBRARY
100226266